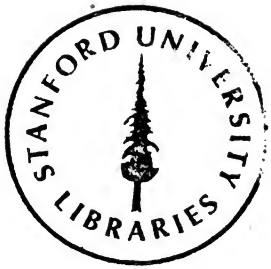

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES

Digitized by Google

Archiv

für

die Offiziere

der

Königlich Preußischen Artillerie-

und

Ingenieur-Corps.

BIBLIOTECA DEL REAL COMITÉ

Redaktion:

From, General-Lieutenant a. D.

Neumann, Major der Artillerie.

Jakobi, Major der Artillerie.

Achtzehnter Jahrgang. Sechsunddreißigster Band.

Mit zwei Figuren-Tafeln.

K. K. OE. GENIE HAUPT ARCHIV

Ausgeschieden

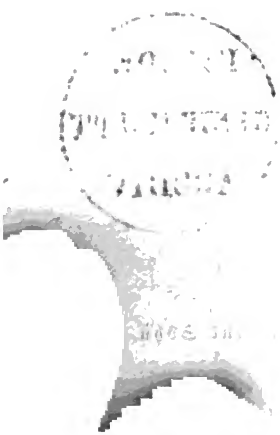
Berlin 1854.

Druck und Verlag von E. S. Mittler und Sohn.

Zimmerstraße 84. 85.

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES
STACKS
JAN 18 1970

U3
A7
v.36
1854



Inhalt des sechsunddreißigsten Bandes.

Seite

I. Ueber die in Deutschland übliche Polygonal-Befestigung ꝛc. von A. Mangin, Ingenieur-Kapitain. Paris 1851. (Fortsetzung.) 1

II. Das Weichseldelta bei Danzig 21

III. Der Perkussionszünder des Hauptmann Schönstedt. 37

IV. Ueber gezogene Handfeuerwaffen und die mit solchen im Jahre 1852 in der Königlich Britischen Waffen-Fabrik zu Enfield angestellten Versuche. 42

V. Anzeige von Kunst-Hufeisen 66

VI. Einfluß der Körnergröße auf die Wirkung des Pulvers 68

VII. Nachtrag zu dem Aufsatz: „Ueber Pulverwirkung in großen und kleinen Ladungen“ im 12ten Bande dieses Archivs, Seite 167 71

VIII. Beschreibung einer Bohr-Maschine zur Entladung gefüllter Hohlgeschosse 75

IX. Die russische Feld-Artillerie 79

X. Minen-Versuche in Bapaume mit Pulver und Schießbaumwolle 91

XI. Ueber die Bewegung und den Gebrauch excentrischer Geschosse 95

XII. Ueber die in Deutschland übliche Polygonal-Befestigung ꝛc. von A. Mangin, Ingenieur-Kapitain. Paris 1851. (Fortsetzung.) 134

Seite

XIII. Veränderungen und Einrichtungen in dem Material und der Organisation der Preuß. Artillerie. (Fortsetzung.) 150

XIV. Minen-Versuche in Bapaume mit Pulver und Schießbaumwolle. (Schluß.) 157

XV. Zusammenstellung der Resultate über die Versuche mit Haubitz-Kanonen (Mortiers à la Villantroyes) . . 197

XVI. Ueber die in Deutschland übliche Polygonal-Befestigung ꝛc. von A. Mangin, Ingenieur-Kapitain. Paris 1851. (Fortsetzung.) 212

XVII. Ueber die verschiedenen Arten, Minen durch Elektrizität zu entzünden, und besonders durch den Ruhmkorffschen Induktions-Apparat 237

XVIII. Monographie über die Bestimmung des Kalibers der runden Kugeln und der Pulverladung bei den Handfeuerwaffen mit glattem Lauf 244

I.

Ueber die in Deutschland übliche Polygonal-Befestigung ꝛc. von A. Mangin, Ingenieur-Kapitain. Paris 1851.

(Fortsetzung.)

Der gedeckte Weg begünstigt die kleinen Ausfälle und die Vertheidigung Schritt vor Schritt; er bildet die eigentliche Basis der äußeren Vertheidigung.

Aber gerade zu diesem Zwecke verbesserte Vauban den gedeckten Weg, und sowohl die Erfahrungen als der Kalkül zeigen, daß seine Dispositionen denen Carnots bedeutend überlegen sind. — Die Barrieren des gedeckten Weges gewähren in der That einen mehr als hinlänglichen Raum für die geringe Anzahl Leute, welche einen solchen Ausfall machen; der Haupteinwurf wäre hiermit beseitigt. Andern Theils erlauben die Traversen nicht nur die Mannschaften ganz in der Nähe der Stelle, gegen welche der Ausfall gerichtet ist, zu versammeln, sondern sie gewähren auch dem Vertheidiger die Mittel, bis zum letzten Moment in der Nähe der feindlichen Arbeiten zu bleiben, immer bereit, sich auf sie zu werfen. — Der gedeckte Weg ist eine vollständige und bewunderungswürdig angelegte Linie von Kontre-Approchen; eine ausgezeichnete Basis für jede äußere Vertheidigung; um ihn zu säubern, muß der Angreifer stehen bleiben, Tranchee-Kavaliere bauen und mit großer Vorsicht weiter vorrücken. Früher zog man nicht selten den unterirdischen Angriff vor, weil die Che-

minements fortwährend zerstört wurden; man versuchte den gedeckten Weg zu stürmen und verlor auf den Glacis die Elite der Armee.

Man lasse dies Außenwerk weg, und gleich befindet sich der Vertheidiger, statt weniger Schritte, 200—300 Meter vom Feinde entfernt, in den Gräben der Kaponieren oder ähnlicher Werke; denn man kann nicht zugeben, daß sich, bei der Nähe des Belagerers, namentlich bei Nacht, permanente Trupps in den Gräben mit glacis en contrepente halten können. Ein kleiner Ausfall wird nun nicht mehr ein Handstreich und ein momentanes Erscheinen einiger Leute sein, welche sich auf die Sappenteten werfen, die Arbeiter tödten, die Körbe umwerfen und gleich wieder in den gedeckten Weg zurückkehren; er wird eine kleine Expedition, welche von entfernten Punkten ausgeht, und nach denselben zurückkehren muß, nachdem sie den Feind von der Ferne aus angegriffen hat. — Ferner bildet bei einem gedeckten Wege, selbst wenn der Angreifer die Saillants des Glacis gekrönt hat, jede Traverse mit dem anliegenden Zweige ein kleines palisadirtes Redan, wo sich der Vertheidiger halten, seine Ausfälle fortsetzen, seine Minen spielen und andere Chikanen anwenden kann; bei einem Glacis en contrepente hingegen ist der Graben seiner ganzen Länge nach geschlagen sowie die Krete couronnirt ist, man kann weder kleine noch große Ausfälle oder sonstige Chikanen anwenden; die Entfernungen, welche man zurückzulegen hat, sind beträchtlich und kleine Detaschements werden gar nicht bis an die Sappenteten gelangen; die aktive Vertheidigung wird also nicht leichter, sie wird fast unmöglich.

Das Glacis en contrepente erschwert anfangs die kleinen Ausfälle und macht sie späterhin unmöglich.

Schließlich genügt es, einen Blick auf die Lage der Werke zu werfen, um unser Annehmen zu bestätigen. Man betrachte z. B. den Angriff auf den Saillant des Polygons, in dem Augenblicke, wo er auf der halben Entfernung zwischen der dritten Parallele und der Krete des Glacis angelangt ist, und denke sich den Belagerten im Gefecht mit der Sappentete.

Augenscheinlich wird er in dieser Lage durch das entfernte und sehr schräge Feuer des Walles viel weniger unterstützt werden, als

durch das nahe, nach allen Theilen der Tranſcheen gerichtete Feuer eines gedeckten Weges.

Man ſieht ferner leicht ein, daß in dem Moment, wo der Ausfall ſich zurückziehen muß, der Belagerer nicht allein unmittelbar folgen kann, ſondern daß er auch rechts und links aus der dritten Parallele Detaſchements vorſchicken kann, welche, direkt in den Graben eilend, dem Feind auf den 275 Meter, welche er zurücklegen muß um in den Gräben der Central-Kaponiere Schutz zu finden, zuvorkommen werden. — Der Ausfall wird ſo in ſeinem Rücken verfolgt, von ſeiner Rückzugslinie abgeſchnitten, nach der Eskarpe gedrängt, ohne daß das Feuer der Kaſematten und krenelirten Mauern ihn im geringſten unterſtützen könne, wenn dieſe Werke nicht gleichzeitig auf beide Theile ſchießen wollen, was man doch nicht als gebräuchliches Mittel zur Unterſtützung der Ausfälle betrachten kann.

Man muß auch bemerken, daß keines dieſer Werke den Truppen des Belagerten als unmittelbarer Zufluchtsort dienen kann, denn man müßte befürchten, daß der unmittelbar folgende Angreifer gleichzeitig in dieſelben mit eindränge; könnte er ſich aber in dieſen gedeckten Gewölben feſtſetzen, ſo würde ihn der Vertheidiger, der das Innere nicht einſehen kann, wohl nur ſchwer wieder daraus vertreiben.

Endlich darf man nicht außer Acht laſſen, daß der Erfolg der gewöhnlichen kleinen Ausfälle großentheils darin beſteht, daß die Arbeiten, welche durch ſie zerſtört werden, unter dem nahen Feuer des gedeckten Weges, ſchwer wieder herzuſtellen ſind; hier aber, wo der gedeckte Weg fehlt, und das Feuer des Platzes zu hoch, zu weit, zu ſchräg und zu ſchwach iſt, werden die Zerſtörungen des Ausfalls bald wieder gut gemacht ſein; es iſt dies derſelbe Grund, warum die großen Ausfälle gegen die erſten Angriffsarbeiten, für den Belagerer ſelten erheblich nachtheilige Folgen haben.

Die Weglaſſung der Kontre-Eskarpe macht die inneren Ausfälle unmöglich.

Bei unſeren gewöhnlichen Befeſtigungen hat der Feind, wenn er in den Graben dringt, keine andere Kommunikation mit ſeinen Tranſcheen als die unterirdiſche Descente; ein entſchloſſener Vertheidiger

kann zu jeder Stunde der Nacht, und selbst bei Tage, von den Flügeln der Tenaille vorgehen, die schlecht unterstützten, und durch die Kontre-Eskarpe isolirten Arbeiten einstürzen, vielleicht sogar den Ausgang der unterirdischen Descente zerstören und sich nach der Tenaille der Nachbarfront oder gerade zurückziehen, ohne mehr als ein Paar Flintenschüsse vom Saillant des Glacis fürchten zu müssen. — Wem verdankt aber die Vertheidigung diesen Vortheil? offenbar der Kontre-Eskarpe; sie entzieht den Graben der Einsicht vom Kouronnement und verhindert die Transcheewache sich auf die Truppen in demselben zu werfen. Die Ausfälle, so in den Flanken gedeckt, haben nur die Schüsse vom Kouronnement des Saillants des Glacis zu fürchten; man weiß aber, wie wenig gefährlich es ist, schnell, unter dem Feuer einer, in der Uebereilung ihre Gewehre abschießenden Truppe zu passiren.

Descente und Grabenübergang können mit der gewöhnlichen Sappe erbaut werden.

Nicht so ist es bei einem **Glacis en contrepente**; häufig wird weder eine Descente noch ein Grabenübergang nöthig sein; nehmen wir aber auch das Gegentheil an, so können diese Arbeiten fast mit der gewöhnlichen Sappe ausgeführt werden, fortwährend gut unterstützt und von beiden Seiten flankirt; der Vertheidiger hat nicht mehr Gewalt über sie, als über jeden anderen Theil der Eheminements; versucht er sie anzugreifen, so wird er in den Flanken angegriffen, und gegen die Mauern des Platzes zurückgeworfen.

So hätten denn die Vorschläge Carnots, weit entfernt ihr Ziel zu erreichen, gerade die entgegengesetzte Wirkung; sie machen die nahen Ausfälle sehr gefährlich, die inneren fast unmöglich; sie vereinfachen die Angriffsarbeiten, berauben den Vertheidiger des wirksamsten Gewehrfeuers und führen noch viele andere Nachtheile mit sich, auf welche wir später kommen werden.

Geringe Wirkung des von Carnot vorgeschlagenen Vertikalfeuers und Mittel sich dagegen zu decken.

Ehe wir weiter gehen, müssen wir noch das zweite Element des Carnotschen Vertheidigungssystems besprechen, nämlich die Einrichtungen für das Wurffeuer.

Wir haben schon oben bemerkt, daß Carnot durch die Verbindung desselben mit den Ausfällen, den Feind auf dem Glacis festhalten wollte. Nun weiß aber Jedermann, daß die Geschosse, welche er vorschlägt, zu schwach sind um einen Menschen außer Gefahr zu setzen; Versuche in England und Deutschland haben es zur Evidenz bewiesen. Die Carnotschen Geschosse aus einem 4zölligen Mörser geworfen, machen auf einem kiefernen Brett einen kaum merklichen Eindruck; sie durchschlagen nicht einmal Leinewand, die auf einem wenig festen Erdreich ausgebreitet ist, sondern drücken sie nur einige Zoll tief in den Boden. Man hat hieraus den Schluß gezogen, daß solche Geschosse nur dann einen Menschen tödten können, wenn sie ihm gerade auf den Kopf halten, daß sie aber in allen andern Fällen kaum eine Kontusion hervorbringen werden. Um sich dagegen zu schützen bieten sich übrigens tausend Mittel dar: die von Vauban empfohlenen Hüte aus Weidengeflecht, oder die von Rogniat vorgeschlagenen ledernen Kapuzen, oder endlich Schirmdächer von Hurden oder Faschinen, die man einerseits durch die Krönungsfaschinen, andererseits durch Gabeln stützt. Letzteres Mittel wurde schon vielfach angewendet und namentlich 1807 bei Danzig, wo der vielfache Gebrauch, welchen die Vertheidigung von Stein und Granatwurfen machte, nicht allein den Beweis liefert, daß die alte Einrichtung der Werke den ausgedehntesten Gebrauch dieser Geschoßarten gestattet, sondern auch, daß dieselben für den Belagerer nicht sonderlich gefährlich sind. — Bei dem Angriff, mit welchem wir uns beschäftigen, würde dies um so weniger der Fall sein, als sich die Arbeiter nicht langsam, sondern fast mit der Geschwindigkeit der flüchtigen Sappe auf dem Glacis fortbewegen.

Man sieht also, daß die Revolution, welche Carnot, durch die Anwendung der kleinen Wurfgeschosse, in der Vertheidigungskunst

hervorzubringen dachte, rein illusorisch ist. Ohne Zweifel ist es gut recht viel Hohlgeschosse anzuwenden, nur müssen sie von einem hinreichend wirksamen Kaliber sein, dann ist aber von keinem neuen Vertheidigungsmittel mehr die Rede.

Der einzige Vortheil, welchen die neuen Einrichtungen haben, besteht darin, daß sie für die Mörser einen gedeckten Raum haben, und so diese Geschütze und ihre Bedienungsmannschaften schützen. — Dieser Vortheil ist aber nicht sehr erheblich, denn gewöhnlich stellt man diese Geschütze auf solche Punkte, welche dem Rikoschettfeuer am wenigsten ausgesetzt sind, man braucht also am wenigsten zu fürchten daß sie demontirt werden; auch wird man vielleicht zugeben müssen, daß das auf die Erbauung dieser Kasematten verwendete Geld besser benutzt werden könnte.

Die Angriffsarbeiten bis zur Krete des Glacis werden viel rascher vorschreiten als gewöhnlich.

Die Arbeiten von der dritten Parallele bis zur Krete des Glacis haben fast gar kein Gewehrfeuer zu fürchten, und werden nicht fortwährend durch dasselbe beunruhigt; die kleinen Ausfälle sind sehr gewagte Unternehmungen, sie werden sich bei der Zerstörung der Angriffsarbeiten keinen Augenblick aufhalten dürfen, ohne sogleich umfaßt und abgeschnitten zu werden; die Angriffsarbeiten werden also viel gefahrloser und viel leichter als je auszuführen sein. Nimmt man für das Vorgehen von der dritten Parallele bis zum Saillant des Glacis zwei Nächte an, so ist dies viel eher ein Maximum als ein Minimum an Zeit. Wir glauben sogar, daß man die dritte Parallele unmittelbar durch die Saillants des Glacis führen kann, doch haben wir dies hier nicht angenommen, sondern sind dem von Foureroy angegebenen Gang des Angriffs gegen das Bastionär-System gefolgt, um den Vergleich zwischen der alten und neuen Befestigung bündiger zu machen und den Gegenstand der Diskussion nicht im Voraus abzuschneiden.

Krönung der Kontre-Eskarpe. Man kann die Kontre-Eskarpe der Außenwerke und der Hauptenceinte gleichzeitig krönen, weil erstere nur wenig vorspringen.

In der elften Nacht wird man die Krönung des Glacis beginnen. Wie dies geschieht, werden wir gleich sehen, doch muß vorher bemerkt werden, daß man die Krönung des Glacis vor der Hauptenceinte und vor den Außenwerken gleichzeitig beginnen kann; denn bei dem neuen System, mit seinen gestreckten Fronten und so entfernten Ravelinen, befinden sich die Spitzen der Polygone nicht hinter, sondern vor der Linie der Kollateralwerke. Legt man eine Kurve durch die Spitzen der Polygone unsers Angriffs und befestigte man dieselbe nach dem Bastiondr-Tracee mit gewöhnlichen Halbmonden, so würde der Saillant des angegriffenen Bastions mehr als 50 Meter hinter der Linie dieses Halbmonds liegen und daher nicht eher angegriffen werden können, als bis diese in die Hand des Belagerers gefallen sind. — Der so wichtige Vortheil, den Feind zur successiven Ausführung der letzten Arbeiten zu nöthigen, geht also ganz verloren, oder ist wenigstens sehr eingeschränkt.

Das Kouronnement hat von dem Feuer der detaschirten Eskarpe Nichts zu befürchten.

Es ist wichtig, den Gang der Operation beim Kouronniren genau zu verfolgen; er bildet in der That den Anfang einer neuen Periode, in welcher das Feuer der krenelirten Eskarpen und Kasematten, auf welches Montalembert so große Hoffnungen setzte, in Wirksamkeit tritt. Sehen wir, was es leisten wird.

Wir bemerken zunächst, daß die Scharten der detaschirten Eskarpe von Koblenz und des Revetements en décharge von Germersheim (Fig. 4 und 17) ungefähr 3 Meter über der Grabensohle liegen, folglich viel tiefer (gegen 4—7 Meter) als die Krete des Glacis, doch immer noch hoch genug, um die ganze Eskarpe zu vertheidigen. — Die Schüsse nach der Krete des Glacis werden in Folge dessen eine sehr aufsteigende Richtung erhalten; da nun aber das Glacis im

Gegentheil nach Außen hin abfällt, so wird das Kouronnement den Vertheidigern des Rondenganges fast ganz entzogen sein; es wird erbaut werden, ohne daß sie das Setzen eines einzigen Korbes sehen können. — Ist aber die Basis der Brustwehr erst erbaut, so wird weder das Legen der Krönungsfaschinen, noch die Erweiterung der Transcheen die geringste Schwierigkeit darbieten. Man hat also bei der in Rede stehenden Arbeit nur, wie sonst auch, das Feuer des Wallganges zu fürchten, mit dem einzigen Unterschiede, daß man etwas weiter davon entfernt ist.

Man muß ferner bemerken, daß keine Traverse, kein Krochet eines gedeckten Weges, einigen kühnern Soldaten als Stützpunkt dient, um das Vorschreiten des Kouronnements durch einige Schüsse aus der Nähe, Minen, Granaten und andern Chikanen aufzuhalten; kein Waffenplatz giebt ein nahes Feuer auf die Tete der Cheminements; die Kollateral-Raveline, gegen 300 Meter von den kouronnirten Saillants entfernt, können sie nicht wirksam mit dem Gewehr vertheidigen; sie nehmen das Kouronnement nur wenig in Rücken, so daß man nur kurze und wenig Traversen anzulegen braucht; mit einem Wort, das Feuer der Eskarpe bringt dem Vertheidiger keinen Gewinn, während die Weglassung des gedeckten Weges und der Waffenplätze ihm zalreiche und wichtige Vortheile nimmt. Die Angriffsarbeiten werden nothwendiger Weise viel rascher vorschreiten, da sie einfacher, einem wirksamen Feuer weniger ausgesetzt sind, und keine Ausfälle zu fürchten haben.

Wirkung der kasemattirten Geschütze. Sie werden die Krönung des Glacis nicht verhindern.

Untersuchen wir jetzt die Wirkung der kasemattirten Geschütze der Caponieren auf dieselben Arbeiten, indem wir gegen unsere Ueberzeugung annehmen, daß diese Caponieren durch das Feuer der Batterien der zweiten Parallele nicht zerstört sind. — Nehmen wir ferner an, daß die Erschütterung durch das eigne Feuer nicht hinreichen wird, um diese halb zerstörten Caponieren vollends zu vernichten, und sehen wir zu, ob nicht, selbst in diesem Falle, die Partheigänger des Kasemattenfeuers seine Wirksamkeit überschätzen.

Zunächst gilt für diese Kasematten, bis zu einem gewissen Grade, dasselbe, was wir über die krenelirten Mauern gesagt haben; sie müssen durch das Glacis gedeckt sein und den Graben rasant bestreichen; ihre Scharten werden daher tief liegen und folglich werden sie nach der Krete der Kontre-Eskarpe in die Höhe schießen müssen; die Körbe des Kouronnements werden von den Kasematten aus nicht zu sehen sein.

Haben indessen die Caponieren zwei Etagen, wie bei Koblenz, so werden die oberen Batterien das Kouronnement genügend sehen; sie sind aber gegen 300 Meter davon entfernt, und da auf dieser Distanze die Batterien der Festung den Bau der Transcheen bei Nacht noch niemals verhindert haben, so kann man nicht zugeben, daß es bei dem in Rede stehenden Falle anders sein wird.

Die Kontrebatterien können auf die gewöhnliche Art erbaut werden.

Das Kouronnement wird also wie gewöhnlich erbaut werden, es muß aber an einigen Stellen zu Brech- und Kontrebatterien umgeformt werden, und diese Arbeit hoffen die Partheigänger der Kasematten, mit Hülfe der, durch die Gewölbe erhaltenen Geschütze unmöglich zu machen. — Man kann dies unmöglich einräumen. Zunächst ist nichts leichter, als den innern Raum für die Batterien zu erweitern und mit der gewonnenen Erde die Brustwehr zu verstärken, es bleibt nur noch der Bau der Scharten übrig. Diese Arbeit wird, wie immer, schwierig sein, doch muß man diese Schwierigkeiten nicht übertreiben.

Die Kontrebatterien liegen gegen 300 Meter von den Caponieren entfernt, und dies ist die gewöhnliche Entfernung der Batterien der zweiten Parallele von der Festung; nun werden aber letztere Batterien in der Nacht begonnen und am folgenden Tage vollendet. Der Belagerte kennt folglich ihre Lage genau und seine, noch nicht besiegte Artillerie kann sie am Tage und während der folgenden Nacht beschießen. Die Erfahrung aller Belagerungen beweist aber, daß es sehr schwer oder vielmehr unmöglich ist, auf dieser Entfernung die Vollendung der Arbeit zu verhindern, oder selbst nur zu verzögern,

wenn einmal die Bruſt der Batterie erbaut iſt. Man darf ferner nicht vergeſſen, daß vor der Erfindung des Rikoſchettſchuſſes, und ſelbſt ſeit ſeiner Anwendung, bei vielen Belagerungen das Feuer der Flanken noch nicht zum Schweigen gebracht war, als man die Kontrebatterien erbaute; die Arbeit wurde indeſſen vollendet, ungeachtet des überlegenen Feuers der Flanken, welches, mitunter noch durch einen Kavalier verſtärkt, durch die Senkſchüſſe des letzteren viel gefährlicher war, als die von der Tiefe nach der Höhe ſchießenden Caponieren, welche nur den oberen Theil der Bruſtwehr ſehen können. Wir glauben daher annehmen zu können, daß die Artillerie ihre Batterien wie gewöhnlich erbauen wird.

Man kann nöthigenfalls die Kontrebatterien anders bauen.

Sollte man indeſſen den Bau auf gewöhnliche Art für zu gefährlich erachten, ſo giebt es noch andere Mittel, um denſelben ebenſo raſch und ſicher auszuführen. So könnte man die Kaſten mit Sandſäcken bauen; die Arbeit würde dann raſch, und ohne daß ſie Jemand hindern könnte, vollbracht ſein. — Man könnte ferner erſt die Kaſten in ihrer halben Stärke erbauen, ohne daß Jemand aus der Tranſchee herauszugehen braucht und dann den äußeren, ſchwächſten und niedrigſten Theil; man läßt dann einige Leute auf die Bruſt der Batterie ſteigen, reicht ihnen die vorher zurecht gelegten Sandſäcke, Körbe und Pfähle raſch zu, und dieſe Arbeit wird in wenigen Minuten vollendet ſein, vielleicht ehe der Feind in der Nacht bemerkt hat daß man arbeitet.

Jedenfalls würde dieſe Arbeit viel gefahrloſer ſein, als die gewaltſame Krönung eines gedeckten Weges; es arbeiten nur wenig Leute ungedeckt, ohne irgend ein Hinderniß und nur wenige Minuten; man kann ſie höchſtens mit einer flüchtigen Sappe vergleichen, die aber ohne Geräuſch und in viel kürzerer Zeit ausgeführt ſein wird, als man gewöhnlich gebraucht, um ſich gegen das Gewehrfeuer zu decken.

Wir ſind daher der Anſicht, daß, in Folge der tieferen Stellung der kaſemattirten Geſchütze, in Folge ihrer Entfernung von der Kon-

treeskarpe und des Abfalls des Glacis, der Bau dieſer Batterien nicht mehr Gefahr darbieten wird als die übrigen Angriffsarbeiten, und auf die gewöhnliche Art ausgeführt werden kann; und daß, wenn man genöthigt ſein ſollte davon abzugehen, ſich leicht Mittel auffinden laſſen, um das Ziel in derſelben Zeit, und oft ohne mehr Gefahr zu erreichen.

Der Bau der Breſchbatterien iſt nicht durchaus nothwendig, und jedenfalls nicht ſchwierig.

Was wir oben geſagt haben gilt von den Kontrebatterien, welche, vermöge ihrer Beſtimmung, dem Feuer der kaſemattirten Geſchütze ausgeſetzt ſind.

Breſchbatterien ſind nicht durchaus nothwindig, wenn der Platz mit einer Carnot'ſchen Mauer umgeben iſt; ſelbſt wenn dieſe Mauer nicht ſchon an mehreren Stellen durch das Rikoſchettfeuer gebffnet ſein ſollte, würde es hinreichen, die Flügelgeſchütze der Kontrebatterien gegen den Saillant zu richten, um eine Breſche von genügender Breite zu bffnen.

Hat dagegen der Platz ein Revetement en décharge, ſo werden beſondere Breſchbatterien nothwendig; ihr Bau hat von den kaſemattirten Geſchützen nichts zu leiden, da er von ihnen nicht geſehen werden kann; man hat nur das Feuer des Rondenganges und des Wallganges zu fürchten. Wir haben geſehen, daß erſteres auf die Arbeiten auf dem Glacis ohne Wirkung iſt, und daß letzteres nicht gefährlicher iſt als bei dem alten Tracee; wir haben gezeigt, daß die Kollateralwerke die Batterien im Allgemeinen weniger in den Rücken nehmen, und daher weniger und kürzere Traverſen nothwendig ſind; dieſe Batterien werden daher wenigſtens ebenſo leicht zu erbauen ſein als bei dem Baſtionär-Syſtem.

Sind die Kontrebatterien erſt erbaut, ſo werden ſie die Caponieren ſehr ſchnell zerſtören.

Wir ſind in das Detail der Ausführung dieſer Arbeiten näher eingegangen, weil von ihnen die Entſcheidung der Frage über die

Ueberlegenheit der Artillerie bei dem alten und neuen System allein abhängt.

Giebt man zu, daß die Kontrebatterien ungeachtet des Feuers der kasemattirten Geschütze erbaut werden können, und es scheint uns unmöglich dies zu leugnen, so kann man des Resultat des Kampfes, der sich zwischen ihnen entspinnen wird, leicht voraussehen. Es ist eine Frage die schon seit Jahrhunderten entschieden ist, denn schon de Ville sagt, daß zu seiner Zeit die Sache der Kasematten verloren war. Wie kann man auch die Widerstandsfähigkeit einer Mauer, von der jeder Schuß ein Stück abreißt, mit der einer Erdbrustwehr in Vergleich stellen, in welcher die Kugeln eindringen, fast ohne eine Spur zurückzulassen? — Welcher Unterschied herrscht in Rücksicht der Gefahr für die Bedienungs-Mannschaft? welcher Unterschied in der Größe der Zielfläche? — Von der einen Seite ein einfacher Erdhaufen, fast unbemerkbar, von der andern Seite eine 10 Meter hohe Mauer, von Scharten ganz durchbrochen.

Man müßte eine enorme Ueberlegenheit an Kräften besitzen, um eine solche Ungleichheit zu paralysiren; diese Ueberlegenheit ist hier aber nicht vorhanden. — Bei Germersheim z. B. können auf jeder Flanke nur 6 Geschütze aufgestellt werden, also weniger als man dagegenstellen kann; bei Koblenz hat das Fort Alexander 2 Etagen Kasematten, so daß jede Flanke 10 Geschütze führen kann; aber eines Theils sind die Geschütze der unteren Etage nicht sehr gefährlich, anderen Theils erlaubt die Breite des Grabens nebst der Böschung des Glacis en contrepente oder des gedeckten Weges den Kontrebatterien eine solche Größe zu geben, daß sie fast eine gleiche Anzahl Geschütze fassen können.

Wir glauben übrigens, daß so starke Batterien gar nicht nöthig sind, und daß 6 Geschütze vollkommen ausreichen um die feindlichen Scharten zu demontiren. — Wir sind überzeugt, daß die Batterien, in wenigen Stunden die Stirnmauern der Kasematten zerstören, und den Feind zwingen werden sie zu verlassen; dann ist der Platz ohne Flankirung und ohne Grabenvertheidigung, denn weder Infanterie noch Artillerie wird sich in diesen Mauertrümmern wieder festsetzen können.

Der Rondengang ist nach der Erbauung der Kontrebatterien nicht mehr haltbar.

Die Kontrebatterien werden bei einem Platz mit detaschirter Eskarpe noch andre Dienste leisten. — Stellt man nämlich ihre Flügel-Geschütze in die Verlängerung des Rondenganges, so wird man durch einige Lagen den Saillant der krenelirten Mauer einschießen und dann den Rondengang der ganzen Länge nach bestreichen, und nöthigenfalls die Quermauern zerstören, welche der Belagerte erbaut haben könnte, um die Sturmkolonnen zu flankiren oder ihre Ausbreitung zu beiden Seiten der Bresche zu verhindern. Endlich werden diese Geschütze auch die Flanke der kasemattirten Batterien sehen (Fig. 1, Front CD), welche den Graben der Caponiere und den Wallgang der Ravelins vertheidigen sollen; sie werden die Widerlager derselben beschießen, und können die größte Zerstörung in diesem Theil der Vertheidigung hervorbringen.

Zeitdauer vorstehender Arbeiten.

Nach unserem Angriffsplan würden diese Batterien am 13. Tage ihr Feuer beginnen. Man ist in der eilften Nacht bis an den Saillant des Glacis gelangt; in der zwölften bis zum Emplacement für die Kontrebatterien; am zwölften Tage hat man den Graben erweitert, die Brust verstärkt und die innere Bekleidung der Batterie begonnen; in der dreizehnten Nacht hat man diese Arbeit vollendet.

Das Kouronnement des Glacis ist unterdessen fortgesetzt, und ungefähr um dieselbe Zeit beendet worden.

Am dreizehnten Tage hat sich also der Belagerer längs der ganzen Krete der Kontre-Eskarpe etablirt und wird die Transcheen auf die nöthige Breite bringen, während die Kontrebatterien die Kaponieren und kasemattirten Traversen angreifen.

Wir haben schon gesagt, welches Resultat wir von diesem Kampfe erwarten und nehmen an, daß er vor Ende des Tages beendigt sein wird, wenn die Geschütze gut bedient werden. Dieselben Geschütze werden dann ihr Feuer gegen die Reduits in den eingehenden Win-

kein richten, deren Flanken durch das Glacis en contrepente nicht gedeckt sind.

Am vierzehnten Tage früh ist also der Platz an den Saillants, und vielleicht auch an den Schulterpunkten in bedeutender Breite geöffnet, wenn er eine detaschirte Eskarpe hat; die Kaponieren sind zerstört; kein flankirendes Feuer kann eingerichtet werden, kein materielles Hinderniß trennt den Belagerer von der Hauptencente, auf dem Rondengange kann man sich ausbreiten, um die Brustwehr in breiter Front zu ersteigen; das Ravelin endlich, welches die Enceinte nur sehr schräg vertheidigt, ist selbst im Saillant geöffnet. Man kann also gleichzeitig dieses Werk und die Hauptenceinte stürmen und so die Belagerung ohne Descente und ohne Grabenübergang beendigen.

Der Sturm auf dem Hauptwall wird durch das Weglassen der Kontre-Eskarpe sehr erleichtert.

Die für den Sturm bestimmten Truppen gelangen nicht durch ein schmales und unterirdisches Defilee an die Eskarpe; sie brauchen sich nicht unter Feuern aller Art in den Gräben zusammenzudrängen, ohne mitunter weder in die Festung eindringen noch sich zurückziehen zu können; sie können bis zum Beginn des Sturmes im Kouronnement des Glacis bleiben, und dann in wenigen Sekunden den Raum bis zur Eskarpe zurücklegen; sie können so jederzeit zum Sturm vorgehen oder die schon engagirten Truppen unterstützen; werden sie abgeschlagen, so können sie sich, ohne Gedränge und ohne Gefahe in ihre Laufgräben zurückziehen, deren vorbereitetes Feuer jede feindliche Verfolgung hindern wird. Es ist nicht gut möglich günstigere Umstände für einen Sturm zusammenzustellen, oder eine größere Bequemlichkeit für diese Unternehmungen aufzufinden, und dies ist nicht einer der geringsten Fehler welche man dem Glacis en contrepente noch vorwerfen kann.

Fortwährende Gefahr, welche aus der Weglassung der Kontre-Eskarpe entsteht.

Aber selbst ehe eine Bresche geöffnet ist, kann der Belagerte nicht Vorsicht genug für die Sicherheit des ersteiglichen Hauptwalles anwenden, so wie der Feind mehrere Fronten in der Nähe mit seinen Parallelen umgeben hat; aus der erschreckenden Einfachheit der Außenwerke und aus der, so zu sagen, völligen Nacktheit der Enceinte entspringt eine permanente Gefahr, welche die Garnison zu unausgesetzter und strengster Wachsamkeit auf allen Fronten nöthigte, so wie der Feind in der Nähe des Platzes angelangt ist. Vielleicht kann man indessen die Schwierigkeit, welche der Belagerer bei einer Eskaladirung darin finden könnte, daß er nach Ersteigung der krenelirten Mauer nach dem Rondengang wieder herabsteigen muß, als eine Ausgleichung dieses Fehlers betrachten, doch bezweifeln wir sehr, daß daraus für die Garnison die Sicherheit entspringt, welche ein gedeckter Weg und eine gemauerte Kontre-Eskarpe geben würden.

Die deutschen Ingenieure haben, mit Rücksicht auf die oben angedeutete Schwierigkeit, die Höhe ihrer Eskarpen auf 7 Meter reduzirt, wir glauben, daß ein starkes Hinderniß zwei schwächeren vorzuziehen ist, und daß demnach eine gewöhnliche Revetementsmauer von 10 Meter Höhe besser ist als eine freistehende Mauer von 7 Meter.

Zerstörung der für die Mörserstände eingerichteten Saillants.

Wir hatten zuletzt angenommen, daß der Platz mit einer Carnotschen Mauer umgeben wäre, und deshalb keine speziellen Breschbatterien erbaut; hat der Platz ein Revetement en décharge wie Germersheim, so würden die Kontre-Batterien vielleicht nicht genügen um eine gangbare Bresche zu öffnen. Aber selbst in diesem Falle könnte man mit den Flügelgeschützen die Eskarpe öffnen und zerstören, indem man zunächst die detaschirten Mauer einschießt, welche den Hof des Saillant abschließt, und hierauf die krenelirten Mauern, welche mit so großen Kosten hinter den Mörser-Kasematten angelegt

ſind; dieſe Gewölbe würden ſo ganz unhaltbar, man würde ihre Kommunikationen mit den Gallerien der angrenzenden Eskarpen zerſtören und der Belagerer könnte ſich alsdann unter dieſen halb verſchütteten Gewölben logiren und die nach dem Innern des Platzes führende Poterne angreifen. Ohne Zweifel würde dieſe Kommunikation durch die Trümmer verſchüttet oder durch den Belagerten geſperrt ſein, auch würde die Breſche in den Mauern nicht praktikabel ſein; um ſie jedoch gangbar zu machen, würde es genügen, daß der Belagerer in den hohlen Räumen dieſer Ruinen ein Paar große Minenöfen einrichtet, deren Sprengung den ganzen Wall erſchüttern und eine ſolche Oeffnung erzeugen würde, daß man wahrſcheinlich gleich ſtürmen könnte.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß man mit den Kanonen der Kontrebatterie die Stirnmauern der Mörſer-Kaſematten einſchießen, das Innere derſelben zerſtören und ſich ſogleich darin logiren kann. Unterdeſſen hindert nichts den Bau beſonderer Breſchbatterien gegen die Hauptenceinte zu beginnen, wenn man es für nöthig hält; vierundzwanzig Stunden ſpäter als die Kontrebatterien begonnen, würden ſie ihr Feuer am vierzehnten Tage beginnen, und dies wäre das Ende der Vertheidigung, denn alsdann hätte man eine gangbare Breſche im Hauptwall und die Flankirung des Grabens wäre zerſtört.

Bemerkungen zu den vorſtehenden Annahmen über den Gang des Angriffs.

Wir haben den Gang des Angriffs gegen die neue Befeſtigungsart ſo langſam als möglich angenommen, um die Fehler eines Syſtems, welches wir für durchaus mangelhaft halten, nicht zu übertreiben, wir ſind aber überzeugt, daß mit Rückſicht auf das Fehlen des Flintenfeuers und vieler anderer Chikanen, die Arbeiten viel raſcher vorſchreiten können. Wenn dies bei unſerem Angriff nicht recht vollſtändig hervortritt, ſo liegt es daran, daß eine Zeichnung nur die Lage der Tranſcheen, aber nicht die zur Ueberwindung der, ihrer Ausführung entgegentretenden Hinderniſſe, erforderliche Zeit angiebt. Wir legen deshalb auch nur geringen Werth auf die graphiſche Darſtellung, welche uns nur für Befeſtigungen derſelben Art bei verſchiedenen

Polygone zulässig erscheint. — Wir haben uns deshalb auch hauptsächlich darauf beschränkt, die Prinzipien-Fragen zu erörtern, da man den Werth einer neuen Befestigungsart besser durch eine solche Diskussion als durch die Aufzeichnung der Angriffsarbeiten ermitteln kann.

Wir kommen nun noch zu einigen Bemerkungen, welche in Vorstehendem keinen Platz gefunden haben.

Mangel an Einfachheit der Hauptenceinte; Isolirung der Mannschaften; Zerstückelung der Vertheidigung.

Die Hauptenceinte des neuen Systems ist viel weniger einfach als die unserer Bastionär-Tracees; anstatt eines fortlaufenden Wallgangs und einer für die Vertheidiger überall zugänglichen Brustwehr ruht hier die Hauptvertheidigung auf den Kaponieren, zu denen man nur durch enge und weit von einander entfernte Poternen gelangen kann; die Besetzung derselben ist isolirt, in den Kasematten verborgen, in kleinen Gruppen längs der ganzen Umwallung vertheilt und in Folge dessen schlecht überwacht und vielleicht durch das Gefühl der Schwäche, welche die Isolirung immer begleitet, eher entmuthigt, als zur vollständigen Erfüllung ihrer Pflicht aufgelegt.

Im Augenblick der Gefahr kann der Gouverneur nicht rasch vom Hauptwall aus die Hauptenceinte inspiciren und einen Blick auf die Außenwerke werfen; er muß nothwendiger Weise in alle Kaponieren gehen, wenn er sich sicher überzeugen will, daß Jedermann auf seinem Posten ist. — Bei einer Befestigung wie das Fort Alexander, müßte er sich zu dieser Inspicirung sogar alle Poternen des Hauptwalls und die Thore der Kaponieren öffnen lassen, was, Angesichts des Feindes, gewiß sehr üble Folgen haben kann. — Wir haben oben gesehen, daß diese Kommunikation von dem Belagerer vollständig eingesehen und beschossen werden kann, so wie er die Saillants des Glacis gekrönt hat; ein sehr großer Fehler bei einem Haupttheil der Vertheidigung.

Fast derselbe Fehler findet sich bei dem System von Germersheim; die Thore in den Anschlußmauern der Kaponieren können durch die ersten Kanonenschüsse zerstört werden; die Sicherheit dieser Werke,

auf welchen ausschließlich die Flankirung der Eskarpe beruht, ist dann unmittelbar gefährdet.

Endlich muß man in jeder dieser Kaponieren einige Infanteristen aufstellen, denn man kann nicht zugeben, daß die Artilleristen allein im Stande sind, einen Sturm abzuschlagen. Man hat also eine auseinandergestellte, in kleine Theile zerlegte Garnison, welche sich in keinem Falle gegenseitig unterstützen können.

Mangel an flankirendem Gewehrfeuer.

Hierzu kommt noch, daß alle diese Truppen passiv sind, denn der obere Theil der Kaponiere ist nicht zur Infanterie-Vertheidigung eingerichtet und kann es auch, wegen seiner geringen Breite nicht werden; dies ist ein fernerer großer Fehler. — Die alten Ingenieurs hatten, wohl nicht ohne Grund, bei ihren Tracees den Gebrauch der Handfeuerwaffen fortwährend im Auge, und bemaßen nach ihrer Schußweite die Länge der Defenslinien; sie versuchen so, weil überall, wo ein Mann stehen kann, auch sein Gewehr Platz findet, von der Artillerie aber, namentlich gegen das Ende der Belagerung hin, nicht dasselbe gilt.

Nachtheil der zahlreichen Oeffnungen in der Eskarpe.

Die Kasematten müssen fortwährend einen Theil ihrer Scharten offen halten, um bei einem gewaltsamen Angriff gleich feuern zu können; welche Vorsichtsmaßregeln man aber auch zur Ueberwachung derselben ergreifen mag, diese Oeffnungen längs der ganzen Umfassung des Platzes sind sicher sehr nachtheilig.

Denselben Vorwurf kann man vielleicht auch den Kreneaux der detaschirten Eskarpen machen, namentlich wenn sie sich, wie heut zu Tage in Deutschland allgemein, nach Außen bedeutend erweitern.

Man kann, ohne große Schwierigkeiten, in diese nicht hoch liegenden Oeffnungen ein Paar Pulversäcke werfen, und durch dieselben, wenn auch keine vollständige Bresche, doch eine solche Oeffnung in die Mauer sprengen, daß die Höhe der Eskarpe dadurch beträchtlich vermindert wird. Diese Operation würde sicherlich weniger Schwie-

rigkeit darbieten, als das Anbringen einer Petarde an einem gut bewachten Thore; es geht hier um so leichter, als die Hauptenceinte, wie wir schon bemerkt haben, überall zugänglich ist.

Schlechte Einrichtung der Masken, welche die Oeffnungen der Ravelingräben schließen.

Die Art und Weise, wie man die Oeffnungen der Ravelingräben schließt, ist auch fehlerhaft. — Die Traversen, welche man zu diesem Zweck angelegt hat, sind zwar stark genug, um nicht beträchtlich an Höhe zu verlieren, wenn man auch die Widerlager der Gewölbe einschließt; aber die Stirnmauern sind leicht zu zerstören und der Feind kann dann durch die Oeffnung der Kasematten die Hauptenceinte sehen und in Bresche legen, was, wie wir später sehen werden, für ihn nicht ohne Nutzen sein wird. Jedenfalls haben diese Traversen eben wegen ihrer großen Masse den Nachtheil, daß große unbestrichene Räume entstehen, so wie sie der Belagerte verlassen muß. Der Angreifer wird davon Nutzen ziehen, indem er die Truppen im Moment des Sturmes in den Gräben aufstellt, oder indem er sich in dem hohlen Raume dieser Traversen festsetzt, denn der Mangel der Kontre-Eskarpe erlaubt es, sie gleich zu besetzen. — Die ganze Anlage erscheint uns daher lange nicht so gut wie das, zu demselben Zweck von der Schule von Metz angewendete Glacis von Erde, welches weder unbestrichene Räume erzeugt, noch, wie das Mauerwerk der Zerstörung durch das Kanonenfeuer ausgesetzt ist.

Der Vertheidiger ist in dieser steinernen Befestigung überall den herumfliegenden Mauerstücken blosgestellt.

Die Anwendung des Mauerwerks an Stelle der trägen Massen der alten Befestigungen, ist ein Fehler, auf welchen man bei allen Theilen des neuen Systems stößt. Es scheint, als hätte man, ohne Rücksicht auf die Erfahrungen des Belagerungskrieges, die Erdwälle verbannen und das Problem, den Vertheidiger überall durch Mauerwerk einzuschließen, lösen wollen. In den Kaponieren, in den Gra-

den-Traversen, in dem Rondengang mit seinen Transversal-Mauern überall ist man von Mauerwerk umgeben, zwischen dem die Kugeln und Sprengstücke der Hohlgeschosse herumfliegen werden. Diese Befestigung also, welche eigentlich zum Schutz gegen das indirekte Feuer dienen sollte, wird mehr davon zu leiden haben, als jede andere.

Um die alten Befestigungen zu verbessern, muß man eine ganz andere Richtung verfolgen als das neue System thut.

Schließlich nehmen wir keinen Anstand zu behaupten, daß, wenn heut zu Tage Verbesserungen an der alten Fortifikation nothwendig werden können, diese in ganz entgegengesetzter Weise als bei dem neuen System ausgeführt werden müssen. — Ein Blick auf den Gang der Belagerungen, seit der Erfindung des Schießpulvers bis auf den heutigen Tag, zeigt dies bis zur Evidenz. — Seitdem der Angreifer Kanonen gebrauchte, mußte man die Steinwälle durch Erdwälle ersetzen; als sich die Artillerie vervollkommnete, genügten die bloßen Erdbrustwehren nicht mehr, man mußte das sie stützende Mauerwerk durch vorliegende Erdarten decken. Jetzt nun, wo ein neuer Fortschritt der Angriffskunst, der Rikoschettschuß, diesen deckenden Massen einen Theil ihrer Eigenthümlichkeit raubt, wie muß jetzt die Vertheidigung dem entsprechend handeln? — sicherlich, indem man das Mauerwerk verstärkt oder dem deckenden Erdkörper mehr nähert.

In einem Zeitpunkt, in welchem sich die Artillerie vervollkommnet, in welchem die Anwendung der großen Kaliber immer mehr an Ausdehnung gewinnt, die Eskarpen schwächen, sie mit Scharten durchbrechen, sie endlich unangemessen weit von der deckenden Brustwehr entfernen, das ist sicher kein Fortschritt, das ist im Gegentheil ein Rückschritt.

(Schluß folgt.)

II.

Das Weichseldelta bei Danzig.

A. Ursprüngliche Beschaffenheit des Delta.

Das Weichseldelta bei Danzig umfaßt die zwischen Danzig, Dirschau, Marienburg, Elbing, dem frischen Haff und der Ostsee belegenen Niederungen, welche von der Weichsel und ihren Nebenarmen eingeschlossen und durchströmt sind. Es bestand bis zum 13. Jahrhundert aus einem moorigen Flußbette und ward erst vom deutschen Orden durch Dammschüttungen trocken gelegt. Diese aber folgten nicht einem gemeinschaftlichen Plane, sondern waren an einigen Stellen bis 400, an andern 100, ja an einem Nebenarme der Weichsel, Nogat, mitunter nur 45 Ruthen von einander entfernt.

Durch diese Unregelmäßigkeiten entstanden bald große Gefahren für die eingedeichten Niederungen. Theils zerstörten die auf die verengten Stromprofile beschränkten hohen Wässer und Eisgänge die Dämme, theils ward das mitgeführte Material, welches sich sonst über die ganzen Inundationsflächen der Niederungen verbreitet hatte, auf den engern Strombetten der Weichsel und Nogat abgesetzt. Je mehr sich aber letztere erhöhten, um so mehr mußten allmählig auch die Dämme erhöhet werden. Nach Maßgabe, daß die höchsten Wasserstände sich jetzt bis auf 27′ über dem Nullpunkt der unteren Weichsel bei Dirschau erheben, liegt die jetzige Dammkrone durchschnittlich auf 30′. Der niedrigste Wasserstand liegt auf + 3′, der mittlere Wasserstand auf + 8′ a. M.

Wenn man von Danzig aus 10 Meilen stromauf längs der Weichsel vorgeht; so kommt man an die Montauer Spitze, einen Punkt, an welchem sich obengedachter Nogatarm abzweigt. Letzterer mündet nach einem Lauf von 7 Meilen bei Jungfer im frischen Haffe aus. Der Hauptstrom aber geht ungetheilt bis zum danziger Haupt, welches 6 Meilen von der Montauer Spitze entfernt ist, und theilt sich hier in ähnlicher Art wie bei der Montauer Spitze abermals in zwei Arme, von denen der westliche als danziger Weichsel bei Danzig mit 8½ Meilen Länge in die Ostsee, der östliche als elbinger Weichsel mit 10 Meilen Länge in das frische Haff einmündet.

Das frische Haff liegt in gleicher Höhe mit der Ostsee, deshalb ist die kürzere Nogat reißender als die danziger oder elbinger Weichsel. Daher verlandeten diese Stromarme bis jetzt jedesmal, wenn die Weichsel an ihren Ausmündungen noch mit Eis belegt war, während diesen aus dem Süden große Eismassen zugeführt wurden. Vorzüglich fanden diese Eisstopfungen in den Ausflüssen unterhalb des danziger Hauptes statt und das aufgestauete Hochwasser oberhalb desselben durchbrach die Dämme und überfluthete den großen Werder, welcher am rechten, so wie den danziger Werder, welcher am linken Weichselufer liegt. Aber auch die Nogatdämme wurden oft durchbrochen; denn die in der großen Weichsel aufgestaueten Eis- und Wassermassen stürzten bei der Montauer Spitze auch in die Nogat, flutheten hier mit gesteigerter Schnelligkeit gegen das frische Haff und verstopften die zu engen Profilöffnungen in solcher Höhe und in so kurzer Zeit, daß die Ueberschwemmungen des großen Werders am linken und des kleinen Werders am rechten Nogatufer gewöhnlich noch unheilvoller als die des Hauptstromes wurden.

B. Durchbruch der Weichsel bei Neufähr.

Einem Theil dieser Uebelstände ward im Jahre 1840 auf natürlichem Wege ohne menschliche Veranlassung dadurch abgeholfen, daß die untere (danziger) Weichsel bei Neufähr, 1½ M. oberhalb Danzig, auf Veranlassung eines Eisganges, die dortige Sanddüne der Ostsee

durchbrach und eine neue Strommündung in das nur 150 Ruthen entfernte Meer bildete.

Die oberhalb Neufähr belegene Weichsel ward durch diesen Durchbruch bis zur Montauer Spitze bis auf 8½ M. verkürzt und dadurch dem Eise und hohen Wasser mehr Geschwindigkeit, mithin mehr Vorfluth gewährt als früher.

C. Der Hafen von Danzig

erhielt gleichzeitig eine Erweiterung. Die alte, nach Danzig führende, Weichsel ward durch eine Koupirung von dem neuen Ausfluß getrennt und in dem zugehörigen Schutzdamm eine Kammerschleuse für Stromgefäße angelegt, wodurch der Verkehr Danzigs mit der oberen Weichsel offen erhalten wird. Bis zu dieser Kammerschleuse erstreckt sich jetzt der Hafen von Danzig. Er hatte früher 7800 Q.-Ruthen Flächenraum und hat jetzt 48,000 Q.-R., mithin eine beinahe 7mal größere Oberfläche. Die Tiefe im Hafen ist durch Baggerung bereits durchgehends auf 18′ hergestellt und vergrößert sich allmälig, indem die Versandungen durch die Strömungen der anliegenden Küste nicht hier, sondern an den Dünen der frischen Nehrung statt finden. Durch diese Erweiterung ist Danzig in Bezug auf Sicherheit und Räumlichkeit der beste Ostsee-Hafen geworden. Die Anlage eines Kriegshafens ist hiedurch ebenfalls begünstiget — ein um so vortheilhafterer Umstand, als Danzig sich nicht allein in strategischer Beziehung dazu eignet, sondern hier auch wegen seiner vortrefflichen Rhede zwischen Hela und Oxhöft, Raum genug vorhanden ist, die größte Flotte aufzunehmen, diese mit Ausnahme weniger Striche fast vor allen Stürmen geschützt liegt und einen vortrefflichen Ankergrund hat.

Die Erweiterung des danziger Hafens bis Neufähr und die dortige neue Weichselmündung haben die Anlage nur eines Forts zum Schutz des Hafens und der Weichselfahrt, so wie zur Sicherung der Verbindung mit der frischen Nehrung erforderlich gemacht.

In allen diesen Beziehungen kann der Durchbruch bei Neufähr als ein günstiges Natur-Ereigniß angesehen werden.

D. Regulirung der Weichsel und Nogat an der Montauer Spitze.

Um den Ueberfluthungen der drei Werder des Weichseldelta (Cit. A) ein Ziel zu setzen und die Eisenbahndämme zwischen Dirschau, Marienburg und Elbing gegen jede Wasserbeschädigung zu schützen, wird seit dem Jahr 1847 an Kanalisirung des Nogatarms gearbeitet, wodurch bei Hochwässern nur die dem Profil des Nogatstroms entsprechende Wassermasse in diesem geführt, bei Eisgängen aber das von der oberen Weichsel herabkommende Eis von der Nogat gänzlich abgehalten und in möglichst geradlinigem und gleichmäßigem Profil der Weichselmündung bei Neufähr zugeführt werden soll.

Zu dem Ende ist die alte Ausmündung der oberen Weichsel in die Nogat bei der Montauer Spitze durch eine starke Koupirung abgeschlossen. Unterhalb derselben fließt das alte Flüßchen Nogat in einer Entfernung von 250 Ruthen in den koupirten Nogatstrom, der durch Verbindung dieses Flüßchens mit der oberen Weichsel entstanden war. Um diesem zu jeder Zeit einen freien Abzug zu gestatten, ist die 400 Ruthen unterhalb der obersten Koupirung als Sicherung gegen Durchbruch angelegte zweite Koupirung mit einem Siel versehen worden. Eine dritte Koupirung liegt noch 750 Ruthen mehr abwärts, an einer Landzunge des hohen Terrains, den Judenberg, anschließend; auch sie ist mit einem Abzugskanal für die alte Nogat versehn.

Hundert Ruthen unterhalb dieser dritten Koupirung fällt der zur Verbindung der danziger Weichsel mit dem jetzt koupirten Nogatstrom angelegte Kanal in die Nogat. Er bildet mit der oberen Weichsel nahe zu einen rechten Winkel, und seine Länge von der Nogat bis an den Stromdeich der danziger Weichsel beträgt 500 Ruthen. — Die Wasserlinie des Kanals für den mittleren Wasserstand der Weichsel von 5′ über dem Nullpunkt des Pegels bei Montau ist 30 Ruthen breit, also (nach Cit. A) noch um 15 Ruthen schmäler als das schmälste Profil der Nogat. Die zugehörige Wassermenge beträgt $\frac{1}{4}$ des Durchflußprofils der danziger Weichsel. Das Bette des Kanals liegt 8′ unter dem mittleren Wasserstande, also 3′ unter dem Null-

punkt des Pegels. Seine Wände sind nach einer flachen Kurve gebildet und sorgfältig mit gutem Boden bekleidet.

Oberhalb des mittleren Wasserstandes wird der Kanal an jeder Seite durch eine 20 Ruthen breite Berme eingefaßt, welche 7′ a. M. hoch, liegt. Von dieser an steigt die Dammlinie des Kanals mit 1½-facher Anlage bis auf 31′ a. M. als der Höhe der Weichseldämme. Die Kronen der einfassenden Dämme liegen demnach 76 Ruthen auseinander. Sie sind 18′ breit. — Das Fluthprofil des Kanals kann nach Abzug des sogleich zu beschreibenden Brückeneinbaues zwar auf 56 Ruthen Breite angenommen werden; indessen führt die Weichsel bei hohem Wasser vermöge ihres verhältnißmäßig größeren Inundationsprofils mehr Wasser ab als nach Maßgabe der niedrigern Dammprofile und die Geschwindigkeit der Nogat verhält sich zu der der Weichsel wie 9¼ : 7.

Ueber den so eben beschriebenen Nogatkanal führt in Verlängerung der von ihm durchschnittenen Weichseldämme die oben angedeutete Brücke. Sie ist nach vorstehender Auseinandersetzung 76 Ruthen lang. Ihre Breite beträgt nur 12′, um nicht den Charakter eines Steiges zu überschreiten. Sie ruht auf 24 Pfeilern von 8′ Breite, welche 29′ auseinanderliegen. Die Pfeiler stehen beinahe senkrecht gegen den Stromstrich des vorbei eilenden Treibeises auf der danziger Weichsel und begünstigen dadurch eine Eisstopfung, durch welche die Nogat gegen die von der oberen Weichsel anströmenden Eismassen geschützt werden soll. Es fließt nur klares Wasser und kleines Treibeis in die Nogat über. Um das Eis zu halten, ohne die Tafeln zu zerbrechen, sind die Brückenpfeiler durchaus senkrecht. Sie heißen daher auch nicht Eisbrecher, sondern Eishalter.

In dem so eben verlaufenen Winter (18⅔⅓) wurden zwei der letzten stromabwärts am Weichseldamm liegenden Pfeiler der Brücke weggerissen, nachdem der stromabwärts liegende Kanaldamm am Orte seiner Verbindung mit dem rechtsseitigen Weichseldamm, in Folge einer Eisstopfung in der unteren Weichsel, durchbrochen war. Dies Ereigniß dürfte sich jedoch nicht wiederholen, wenn die jetzt beabsichtigte Verstärkung jenes Brückenhauptes, die mäßige Verengung des Nogatkanals, um unmittelbar hinter der Brücke eine geringe Aufstauung zu erzeugen und die Erweiterung und Geraderichtung des zur

Abführung des Treibeises bestimmten milden Weichselarms beendiget sein werden. — Das Wasser hatte bei dieser Beschädigung die seltene Höhe von 25′ a. M. Der gedenkbar höchste Wasserstand ist 27′ a. M.

Da die danziger Weichsel nach Vollendung dieser Abdämmungsarbeiten der Nogat genöthiget ist, schon bei gewöhnlichem Wasserstande beinahe die doppelte Wassermasse gegen früher aufzunehmen; so wird die Räumung und Vertiefung ihres Flußbettes die unausbleibliche Folge davon sein. Wegen des größeren Wasserandranges werden sämmtliche Dämme bis auf 18′ Kronenbreite verstärkt, mit flachen Anlagen versehen und bis auf 31′ über dem Nullpunkt am Pegel erhöhet.

Die Kosten der unter D aufgeführten Regulirungsarbeiten sind auf 2 Millionen Thaler veranschlagt. Der größte Theil der Arbeiten ist beendigt.

E. Eisenbahn zwischen Dirschau und Marienburg.

Die im Jahre 1850 begonnene Eisenbahn von dem Anschluß an die Stettin-Posener Bahn bis Königsberg i. Pr. ist mit Ausschluß der Weichsel- und Nogatübergänge zwischen Dirschau und Marienburg fertig. Es bleiben hier noch die ebenfalls angefangenen Strombrücken zu vollenden. Der Fahrdamm zwischen ihnen ist bereits bis auf die Höhe der Stromdämme von 31′ a. M. (Cit. D) angeschüttet. Die Höhe der Brückenbahn beträgt bei Dirschau 47′ a. M. damit bei dem gedenkbar höchsten Wasserstande von 27′ a. M. noch Weichselkähne mit Ladung, kleinere Gebäude oder größere Eismassen unter den Brücken durchtreiben können. Die Absteigungen von den Brückenbahnen zu den Eisenbahndämmen erhalten 200fache Anlagen. Bei Marienburg liegt die Brückenbahn nur auf 41′ a. M., weil der Wasserstand der Nogat wegen ihres schnelleren Laufs und der Einbauten bei Montau niedriger als der der Weichsel ist.

F. Die Weichselbrücke bei Dirschau

liegt 1500 Schritte unterhalb dieser Stadt. Bis zu ihrer Vollendung wird noch die von früherer Zeit her bestehende Schiffbrücke in Gebrauch erhalten.

Die reine Länge der neuen Weichselbrücke beträgt 2496′. Zwar beträgt das Weichselprofil zwischen den Höhen von Dirschau am linken und dem Stromdamme am rechten Ufer an der Brückenstelle einige hundert Fuß mehr. Indessen wird hier dieses noch nahe an 200 Ruthen frei bleibende Profil, bei den großen Durchgangsöffnungen für die Eisschollen, als ausreichend befunden.

Die reine Brückenlänge ist eingetheilt:

in 2 Landpfeiler, welche mit der halben Breite, also mit 2mal 15, gleich	30	Fuß
im Strom liegen;		
in 5 Strompfeiler von 30′ Breite	150	=
in 6 Durchfluß-Oeffnungen von 386′	2316	=
Summa wie oben	2496	=
Hierzu treten noch die Längen der Vertheidigungsthürme auf beiden Ufern à 60′ mit	120	=
Das Mauerwerk des Brückenkörpers ist daher im Ganzen lang	2616	=

Bei Konstruktion der Brücke ist die Schwierigkeit der Fundamentirung in dem mit Triebsand gemischten und den Aufwühlungen durch die Eisgänge ausgesetzten Strombette glücklich überwunden.

Nachdem der betreffende Brückenpfeiler, 30′ breit und 100′ lang, abgesteckt war, schlug man 22′ vor dessen vorderer schildförmiger Abgrenzung und mit derselben gleichlaufend, eine Pfahlwand in das Strombette mittelst gewöhnlicher auf Prähmen stehender Zugrammen. Man beabsichtigte, dadurch die Strömung des Flusses und die Aufwühlung des vorliegenden Bodens bei den zu beginnenden Fundamentirungsarbeiten zu schwächen. — In ähnlicher Art wurden die Seiten und der Rücken des Pfeilers in derselben Entfernung mit einer Pfahlreihe umgeben, deren einzelne Pfähle 3′ auseinander stehn.

Nachdem dies geschehen, umschloß man den 30′ breit und 100′ lang abgesteckten Pfeiler in einer Entfernung von 10′ ringsum mit einer Wand von stumpf nebeneinander mittelst der Dampframme*)

*) Um die Dampframme aufzustellen und allmälig fortzuschieben, wurden außerhalb der oben beschriebenen Trace für die innere Pfahlwand noch Pfähle mit der Zugramme gerammt, welche von der oben beschriebenen äußersten Pfahlreihe 11′ entfernt

eingerammten Pfählen. Diese Pfähle wurden nur so tief eingerammt, daß ihre Köpfe bis auf den mittleren Wasserstand reichten. Um dabei möglichst tief herabzugreifen, erhielten sie eine Länge von 50′. Da sie keine Spundwand bildeten, sondern nur stumpf aneinander schlossen, so ging das Einrammen leicht von Statten. Auch erhielt die Pfahlwand keinen Holm, da sie nur bestimmt war, nach ausgehobener Baugrube den großen Zudrang vom nassen Weichselbette, nicht aber Wasser abzuhalten, wozu andere Maßnahmen angewendet wurden.

So war die künftige Baugrube in einer Breite von 50′ und einer Länge von 120′ durch eine 42′ in dem auf 0′ a. M. liegenden Boden steckende Pfahlwand umschlossen. Innerhalb dieses Umschlusses wurde das nasse Weichselbette durch Dampfbagger bis auf 18′ unter der Erdoberfläche ausgehoben und der gewonnene Boden auf Prähmen an schickliche Abladeplätze im Strom gefördert.

Nach Beendigung dieser Arbeit befand sich die ausgehobene Baugrube voll trüben Wassers. Jetzt ward der Untergrund durch Bohrer untersucht. Dies ergab einen gleichförmigen Kiesboden, welcher erst bei 40′ Tiefe unter der Baugrube mit einigen Schluffadern durchzogen war.

Der Vorsicht wegen ward dennoch die Baugrube unter Wasser durch die Dampframme mittelst aufgesetzter Köpfe mit stehenden Rostpfählen benagelt, welche 3′ auseinander stehen und noch tiefer als die sie umschließende Pfahlwand hinabreichen. Diese Rostpfähle wurden mittelst horizontaler Sägen, welche durch Dampfkraft in Bewegung gesetzt wurden, dicht über der Sohle von der Baugrube abgesägt.

Nachdem auf diese Art eine benagelte Tragefläche des Fundaments vorbereitet worden, goß man eine auf Schiffen herangefahrene Bétonmasse bis auf 8′ über denselben aus, wodurch eine 120′ lange, 50′ breite und 8′ dicke Felsplatte unter dem zu mauernden Fundament gebildet ward. Die Bétonmasse erreicht in 6 Stunden die Härte eines gewachsenen Steins. Da die Oberfläche des Bé-

---

standen. Sie wurden mit ihren gleichnamigen äußeren Pfählen durch Holme verbunden und behufs Aufstellung der Dampframme überbohlt.

tons 10′ unter dem Strombette, der mittlere Wasserstand aber 8′ über demselben liegen; so liegt das Mittelwasser 18′ über der Béton-abgleichung.

Um nun für die Aufmauerung des Pfeilers über dieser Abgleichung eine wasserfreie Baugrube zu erhalten, wird ringsum die Bétonmasse, dicht an die eingerammte Pfahlreihe schließend noch eine bis zum Mittelwasser hinaufreichende 3′ dicke Bétonwand aufgesetzt. Die innere Wandfläche der Bétonmasse wird bis zur Abtrocknung durch eine verloren dagegen gesetzte Pfahlwand gehalten.

So wurden die Baugruben für die schon stehenden Pfeilermauer gebildet durch die 10′ unter dem Strombette liegende Oberfläche des Bétonfelsens und ringsum der abgesteckten Pfeilerumgrenzung durch eine 7′ von dieser Umgrenzung entfernt liegende 3′ starke Bétonmauer mit dem davor liegenden dichten Pfahlwerk.

Die ersten 10′ des auf den Béton zu setzenden Mauerwerks wurden als Fundament behandelt und von der ursprünglichen Breite von 44′ und Länge von 114′ an, in 8 Absätzen auf die Pfeilerdimensionen von 30′ Breite und 100′ Länge zurückgezogen.

Nachdem durch Dampfmaschinen das Wasser aus der Baugrube gepumpt, ward mit der Aufmauerung des Fundaments in der Art begonnen, daß das vordere, stromaufwärts belegene, Schild mit Basalt und die anderen Seiten bis zu 10′ über dem Béton mit Granitblöcken umkleidet wurden. Diese Blöcke sind 6—8′ lang, $1\frac{1}{2}$′ hoch und 3′ breit. Sie wurden in Cement gelegt und durch Dübel aus scharf gebranntem Thon verbunden.

Die zwischeneinliegende Mauermasse besteht aus Klinkern von kleinem Format, welche gleichfalls in Cement gelegt werden.

Oberhalb dieses Fundaments; d. h. oberhalb des Strombettes bis auf 47′ a. M. als der Eisenbahnsohle, also 47′ hoch steigen nun die gemauerten Brückenpfeiler in einem Gusse empor. Sie sind in den vorderen Schildern so wie unterhalb des Stromstrichs wie oben gemeldet resp. mit Basalt und Granit bekleidet. Die Längenseiten erhielten unter Wasser Granit, über Wasser Sandstein-Bekleidung. Der Basalt kommt aus den Brüchen bei Andernach am Rhein, der Granit von Bornholm und dem Harz, der Sandstein aus der porta westphalica und aus den Brüchen bei Paris. — Auch hier

bestehen die inneren Mauermassen aus Klinkern, welche in Cement gelegt sind.

2. Das Mauermaterial anlangend, werden

a) die Klinker in einer Ziegelei bei Kniebau, eine Meile oberhalb Dirschau am linken Weichselufer, mit großem Fleiße fabrizirt. Der Thon wird durch Maschinen, welche durch Dämpfe getrieben werden, gemischt und ebenso die Steine geformt. Sie haben das Ansehn der bekannten holländischen Moppchen. Die Kniebauer Ziegelei liefert in einem Jahr 5 Millionen Klinker.

b) Die zum Cement erforderliche Mergelerde wird gleichfalls in der Gegend von Dirschau gefunden. Sie enthält 75 pC. Kalk und 25 pC. Thon. Vielfältige Analysen und Versuche haben auf die jetzt gewählte Erdart geführt. Die rohe Mergelerde wird durch eine Art archimedischer Schraube, deren Schaufeln aus Messern bestehen, geschnitten, dann in kleine Kuben von 4″ Seitenlänge geformt, getrocknet und dann in cylindrischen Hochöfen 5 Stunden lang gebrannt. Sie kommen als vorbse Würfel, welche in ihrem Aeußeren Aehnlichkeit mit dem Tuffstein haben, als hydraulischer Kalk aus den Oefen, werden auf die durch Dampfkraft bewegte Cementmühle gebracht und dort unter Zusatz von ¼ Sand zerkleint und zu Cement bereitet. Das erforderliche Wasser wird durch die Maschine mit aufgepumpt.

Der zur Gründung der Pfeiler erforderliche Béton wird aus dem eben beschriebenen Cement unter Beimischung von kleingeschlagenen Ziegeln bereitet. Die Ziegeln werden auf der Baustelle in Feldöfen gebrannt und nur auf ihre Härte und Reinheit, nicht auf ihre Form Rücksicht genommen. Die Mischung geschieht in schräg gestellten hohlen Cylindern von Holz. In der Mitte dieser Cylinder befindet sich eine Achse mit Armen. Während der Cylindermantel mittelst einer Dampfmaschine in eine zitternde Bewegung gesetzt, die Achse aber gedreht wird, geht die in ihren Elementen als Cement und Ziegelstücke eingeschüttete Masse allmälig in Béton über und fällt als solcher in die zur Fortschaffung bestimmten Behälter.

Der in Dirschau bereitete hydraulische gebrannte Kalk wird in Säcken weithin versendet.

3) Die aus obigem Material konstruirten Pfeiler haben in ihren oberen Mauertheilen durch den diesjährigen als ihren ersten Eisgang keinerlei Beschädigung erlitten.

Auch für die unter Wasser befindlichen Theile der Brückenpfeiler ist dadurch gesorgt, daß sich a, der innerhalb der Béton-Umkastung befindliche Raum allmälig mit Schlick anfüllt, welcher den Werkstükken als Ueberzug dient und das Fundament gleichmäßig zusammendrückt und daß b, die Umpfählung der Baugruben äußerlich mit großen Feldsteinen umschüttet ist, welche von der Höhe des Mittelwassers an, eine kegelförmige Vorlage bis auf das Strombette bilden und den Schlick aufhalten, wodurch die 334′ breite freie Rinne zwischen je 2 Pfeilern einen um so lebhafteren Abzug erhält. Daher sind die Pfeiler auch unter Wasser ohne Beschädigung geblieben.

4. Die Ueberspannungen der Brückenöffnungen bestehen durchgehends aus geschmiedetem oder gewalztem Eisen. Der besseren Federung wegen ist die Brückenlänge von 2 nebeneinander liegenden Durchlaßöffnungen mit einer einzigen zusammenhängenden Ueberspannung versehn. Die Brücke hat also 3 zusammenhängende Ueberspannungen, jede von $\frac{2496}{3} = 832'$ Länge. Diese reichen von dem Pfeiler 1 bis zum Pfeiler 3, von 3 bis 5, von 5 bis 7. Auf den Zwischenpfeilern 2, 4 und 6 sind die durchgehenden Träger nur so weit befestiget, daß sie nicht durch Sturmwinde von unten auf weggerissen werden können. Des festeren Auflagers wegen ruhen sie hier auf Untersattelungen von Eisen, welche über die genannten Zwischenpfeiler auf jeder Seite etwa 80′ übergreifen. Diese letztgedachten Satteleisen aber lagern abermals auf einer Uebersattelung von Eisen, welche auf jeder Pfeilerseite nur 40′ übersteht. — Demnach wird die untere Brückenlinie nach der Vollendung 2 halbe Bogen von Pfeiler 2 bis Pfeiler 1, und von 6 bis 7, dagegen 2 ganze Bogen von Pfeiler 2 bis 4 und von 4 bis 6 bilden. Da jeder Sattelbalken 3′ 3″ hoch ist, so haben 2 dergleichen übereinander 6′ 6″; die zwischen den Pfeilern 1 bis 3, 3 bis 5 u. s. w. im Zusammenhange fortlaufenden Tragebalken erhalten ebenfalls 3′ 3″ Höhe. Die Ober-

kante dieser Tragebalken liegt 1′ unter der Brückenbahn. Mithin liegen die höchsten Punkte der unteren Brückenlinie bei den Pfeilern 1, 3, 5, 7, auf 47′ — 4′ 3″ = 42′ 9″ a. M., die tiefsten Punkte derselben bei den Pfeilern 2, 4, 6, auf 47′ — 10′ 9″ = 36′ 3″ a. M. d. i. resp. 15′ 9″ und 9′ 3″ über dem gedenkbar höchsten Wasserstande der Weichsel.

5. Die Konstruktion der Ueberspannungen beruht in ähnlicher Art, wie bei der Stevenson'schen Brücke von Menay in der Bildung von Tragewänden, welche aus Tragebalken und zwischen gespannten Gittern bestehen. Dergleichen Tragewände sind in Dirschau 2 an der Zahl, nämlich an jeder Seite der 20′ breiten Brücke eine vorhanden. Die Brücke läuft in der Mittellinie der Brückenpfeiler fort.

Eine Tragewand besteht:

a) aus dem unteren Tragebalken. Dieser liegt, wie unter Nr. 7 beschrieben, mit seiner Oberfläche 1′ unter der Eisenbahnlinie, damit noch der Belag unter letzterer angebracht werden könne. Er ist 3′ 3″ hoch und besteht aus 2 horizontalen 3′ breiten eisernen Bohlen von 2 bis 3″ Dicke und 2 zwischen ihnen eingespannten senkrechten Bohlen derselben Art von 1″ Dicke. Diese 4 Bohlen, durch Knie zusammengefügt, bilden den 3′ 3″ im Quadrat starken Tragebalken. Die 2 bis 3″ dicken horizontalen Bohlen sind aus 2 bis 3 gewalzten eisernen Platten von 6′ Länge und 1″ Dicke zusammengefügt, welche zur Stelle mit weißglühenden eisernen Nieten verbunden werden sollen.

b) Aus dem oberen Tragebalken. Dieser ist eben so zusammengesetzt wie der untere. Seine Oberkante ist von der Brükkenbahn 37′ entfernt.

c) Aus dem Gitter zwischen dem unteren und oberen Tragebalken. Es besteht aus senkrechten starken eisernen Stäben, welche das Zusammendrücken des Gitters in senkrechter Richtung verhindern sollen und zwischen diesen, etwa 30′ auseinander stehenden Stäben aus sich schräge überkreuzenden eisernen Stangen von 3″ Breite und ½″ Dicke, welche Maschen von 12″ Weite bilden. Sie sollen das Verschieben nach der Seite verhindern.

d) Der untere und obere Tragebalken und das zwischengespannte Gitter zusammen bilden die 41′ 3″ hohe Tragewand. Um sich die Leistungen dieser Wand anschaulich zu machen, stelle man sie sich als ein langes, hohes und dünnes Brett vor, welches von einem Pfeiler zum andern, auf der hohen Kante stehend, hinüberlangt. Der untere und obere horizontale Rand des Bretts sei mit einem stärkeren Rahmenstück eingefaßt.

Wenn dies Brett durch ein Gewicht zum Zerbrechen gebracht werden soll, so erfolgt dieses, wie das Zerbrechen einer frischen Weidenruthe, welche man über dem Knie umbiegt, so, daß der äußere, also bei dem Brette der untere, Theil zuletzt in einer excentrischen Richtung ausplatzt und zerreißt, die innere Haut der Weidenruthe aber runzelig wird, die Fasern in einander gequetscht und zerrieben werden. Dieses Bild auf das Brett angewendet, wird bei einem zu starken Druck in der Mitte desselben der untere Rahmen excentrisch auseinanderfahren und dabei zerreißen, der obere Rahmen aber koncentrisch zusammengepreßt und zerquetscht werden. — Dem Zerreißen des unteren Rahmens widersteht seine absolute Festigkeit, dem Zerdrücken des oberen seine rückwirkende. Beide Kräfte werden wesentlich unterstützt, wenn durch eine Zwischenwand beide Rahmen in stets gleicher Lage gehalten werden; so daß sie weder nach unten, noch nach oben, weder nach außen, noch nach innen ausweichen können.

Dies letztere ist nun Aufgabe des Gitters. Stevenson wendet bei seiner Menaybrücke statt der Gitter zusammenhängende Blechwände an. Hier hat man den Gittern den Vorzug gegeben, weil auch sie schon eine hinreichende Widerstandsfähigkeit geben und weil sie den gewaltsamen Einwirkungen der Stürme weniger ausgesetzt sind. — Die Steifigkeit der Gitter hängt von ihrer Höhe ab. Berechnungen, unter Anwendung des höheren Kalküls, haben obige Höhe von 37′ ermittelt

6. Die unter Nr. 5 beschriebenen beiden Tragewände werden nach dem Querprofil der Brücke durch obere bogenförmige Querverbindungen in ihren senkrechten Richtungen erhalten. Die Bogen liegen so hoch, daß die Schornsteine der Lokomotiven noch unbehindert unter ihnen fortgehn.

Zum Tragen der Bahnlinie werden unmittelbar unter den zu legenden Schienen, in gleicher Höhe mit den beiden Tragebalken, gitterförmige Querverbindungen in Abständen von 6′ auseinander angebracht.

Auf diesen Querverbindungen ruhen zugleich die Unterlagen für die beiden Wege für Fuhrwerke, welche zu beiden Seiten der Eisenbahn über die Brücke laufen. Die horizontalen Gitterverbindungen sind gegen den Sturm durch Andreaskreuze unter sich und mit den Brückenpfeilern verbunden. — Die über die Brücke in das Thal führenden Chausseen gehen an jedem Ufer bogenförmig auseinander, während der Eisenbahnweg gerade aus führt. Neben jedem Fahrweg läuft außerhalb der Tragebalken noch ein auf eisernen Knaggen befestigter hölzerner Fußsteig.

Noch im Jahre 1854 sollen die Ueberspannungen der 5. und 6. Brückenöffnungen ausgeführt werden. Die Tragewände werden in einem eigends dazu erbauten Schuppen zusammengepaßt; auch wird zum Aufstellen an einem hölzernen Gerüst gearbeitet, wozu ein hölzernes Modell alle Details in verjüngtem Maßstabe vorschreibt.

7. Zur Vollendung der Brücke gehört noch die Anlage von zwei Vertheidigungsthürmen, wovon einer auf dem Pfeiler 1 am linken und einer auf dem Pfeiler 7 am rechten Weichselufer stehn Sie sind bombensicher und für Geschütz- und Kleingewehrfeuer eingerichtet. Außerdem ist Dirschau noch seit dem Jahre 1807, wo es von den Franzosen als passagerer Brückenkopf befestiget wurde, ein fester Posten.

G. Die Nogatbrücke bei Marienburg

ist nach denselben Grundsätzen konstruirt, wie die Weichselbrücke bei Dirschau. Nur bedingt das eigenthümliche Profil der Nogat und ihrer nächsten Umgebungen einige Verschiedenheiten im Detail der Ausführung.

1) Die reine Länge der Nogatbrücke beträgt 792′, nemlich:

das Widerlager am linken Nogatufer . . . . . 10 Fuß

Transport	10 Fuß
ein gemauerter Durchlaßbogen für hohe Wasserstände, über dem Vorlande vor dem Damm, welches 15′ a. M. hoch liegt	56 "
Widerlager des ersten 20′ breiten Brückenpfeilers	10 "
Spannung von der Mitte des ersten bis zur Mitte des zweiten Pfeilers	320 "
Desgl. vom zweiten zum dritten Pfeiler	320 "
Halbe Dicke des dritten Pfeilers	10 "
Durchlaßbogen auf dem rechten Ufer	56 "
Widerlager	10 "
Summa	792 Fuß
Hierzu tritt noch die Spannung einer Durchfahrt unter dem Fahrdamm	18 "
Das zugehörige Widerlager	6 "
Ferner die Länge von 2 Vertheidigungs-Kasematten, auf jedem Ufer eine, zusammen mit	120 "
Das Mauerwerk des Brückenkörpers ist daher im Ganzen lang	936 Fuß.

2) Das Bahngeleise liegt über der Nogatbrücke auf nur 41′ a. M. (E). — Auch sind die Tragewände an jeder Seite des Brückengeleises nur 21′ hoch. Dagegen wird die Tragefähigkeit der Balken dadurch verstärkt, daß sowohl unter der Brückenbahn, als auch über derselben in der Höhe von 21′ nicht blos 2 einzelne Balken wie in Dirschau (F. 5.), sondern in jeder dieser Höhen 7 dergleichen in festem horizontalen Verbande über die Spannung fortgehen.

3) Die Fundamente liegen in Marienburg tiefer als in Dirschau, weil der haltbare Untergrund dort erst in größerer Tiefe begann.

4) Dreihundert Schritte von dem linksseitigen Vertheidigungsthurm der Nogatbrücke liegt in dem Eisenbahndamm nach Dirschau der erste Viadukt von 18′ Breite, unter welchem die nächsten Landwege der 8′ a. M. liegenden Ebene des großen Werders fortlaufen.

5) Marienburg, welches ebenfalls im Jahr 1807 von den Franzosen befestiget worden, bildet einen zweiten Brückenkopf für die unter E und G beschriebene Eisenbahn.

muß dem Talent und der Sachkenntniß, mit welchen die hier beschriebenen Bauten ausgeführt werden, die größte Anerkennung gezollt werden. Nicht nur entsprechen die Anlagen dem vorgeschrittenen Standpunkte der mathematischen und physikalischen Wissenschaften, den Erfahrungen anderer Zonen und einem anhaltenden Studium der Oertlichkeit; sondern auch in der Ausführung selbst ist, namentlich bei den Brückenbauten der möglichst höchste Vortheil von Anwendung der Maschinen gezogen worden. Sie bestreiten alle Dienste, wozu nicht unmittelbare handwerksmäßige Beholfenheit lebender Individuen erforderlich ist. Die verhältnißmäßig geringe Anzahl von Tage-Arbeitern wird größtentheils nur zur Leitung und Beaufsichtigung der Dampfmaschinen und ihrer Verzweigungen gebraucht, weshalb auch der Tagelohn dort die für die übrigen östlichen Provinzen des Staats große Höhe von 12 bis 15 Silbergroschen erreicht.

In den hier angedeuteten neuen Konstruktionen, namentlich in den Entwässerungen der Werder, in den Fundamentirungen und in den Gitterkonstruktionen ist Vieles enthalten, was auch beim Festungsbau Anwendung finden kann.

Natur und Kunst haben in den letzten Jahrzehenden viel gethan, um dem fruchtbaren Weichseldelta eine Zukunft zu sichern, den Weichselstrom in seine Bahnen zu weisen, den Hafen von Danzig zu verbessern, die Handelsstraße zwischen dem Osten und Westen für Land- und Eisenbahn-Transporte, gegen Eisgänge zu sichern.

Außerdem aber sind im Osten der Weichsel noch große Kanalbauten zur Verbindung der oberländischen Seen mit dem frischen Haff so wie große Chausseeanlagen im Gange, auch seit Kurzem ein Verbindungskanal der unteren Weichsel mit dem Haff über Tiegenhoff und Platenhof beendiget, welche der Aufmerksamkeit des Ingenieurs werth sind.

III.

Der Perkussionszünder des Hauptmann Schönstedt*).

(Mit Figuren.)

Beschreibung des Perkussionszünders.

Der Zünder besteht aus drei Theilen: dem eigentlichen Zünder, der in das Geschoß geschraubt wird, dem Einsatze und der Glasröhre.

Der Zünder (Taf. I, Fig. 1) ist äußerlich mit einem Schraubengewinde versehen, dessen Breite und Tiefe nach dem Widerstande geregelt wird, den dasselbe zu leisten hat, damit der Zünder nicht im Momente der Pulverexplosion in das Geschoß eingetrieben wird. Um starken Ladungen zu widerstehen, muß der Zünder mit einem Rande versehen sein, er darf außerdem in keinem Falle über die Oberfläche der Granate oder Bombe hervorstehen, um nicht in der Seele des Rohres zertrümmert zu werden. Er hat eine größere Oeffnung a, an deren Boden sich zwei kleinere Oeffnungen befinden, die mit einer Austrichterung d in Verbindung stehen.

Der Kanal b wird mit dem gewöhnlichen Zündersatze gefüllt und steht mit der Austrichterung durch einen schmalen, schräg gebohrten Kanal in Kommunikation.

*) Nach der bei Corréard zu Paris (1854) erschienenen Broschüre: **Description de la fusée à percussion par le capitaine Schonstedt** — wir schreiben den Namen Schönstedt, weil er sich solchergestalt in der niederländischen Naam-en Ranglijst der Officieren für 1854 (Seite 8) verzeichnet befindet.

Der Kanal c ist mit einer Schraube versehen und hat unten eine Verengung, die nach der Austrichterung führt.

Die Länge des Schraubengewindes an der Außenfläche des Zünders muß so lang sein, daß zwischen dem Boden der größeren Oeffnung und dem unteren Ende des Zünders noch eine genügende Menge Metall bleibt, die verhindert, daß der untere Theil sich durch seine Schwere nicht von dem Reste des Zünders ablöset.

Der Einsatz (Taf. I, Fig. 2) ist ein Cylinder von Kupfer oder von demselben Metalle wie der Zünder, er hat eine Höhe gleich der Tiefe der Oeffnung a, die Oberfläche ist mit einem Einschnitte für die Schraubenzieher versehen. Am unteren Ende befindet sich eine Oeffnung f, die eine Schraube von gleichem Umfange wie die des Loches c aufnimmt. Die äußere Fläche ist mit kreisförmigen Einschnitten versehen. Wird der Einsatz in die Oeffnung gesetzt, so muß er den Kanal b, der den Zündersatz enthält, freilassen.

Die Glasröhre (Taf. I, Fig. 3) muß eine Länge gleich der Tiefe der Löcher c und f nach Abzug der Dicke der Korkpolster haben, welche man auf dem Boden placirt, damit sie die Glasröhre während des Laden des Zünders halten. Der Durchmesser der Röhre muß ein wenig kleiner als der der Oeffnung c sein, während die Glasstärke zwischen 1½ und 2 Millimeter liegen muß.

Die Röhre soll den Einsatz in der Zünderöffnung erhalten, und muß demnach auch in dem untern Theile des Zünders befestigt sein; man beklebt sie äußerlich mit einer Lage Papier und umwickelt sie, nachdem das Aufgeklebte getrocknet, mit einem Wollenfaden dergestalt, daß die Umwickelung annähernd der Schraube in dem Einsatze entspricht.

Das Schlagen des Zünders.

Man schlägt zuerst den Kanal b mit Zündersatz in gewöhnlicher Weise so voll, daß die Oberfläche des Satzes im Niveau mit dem Boden der Oeffnung a liegt.

Die, wie oben angegeben, vorbereitete Glasröhre wird fest in den Einsatz eingeschraubt, auf dessen Boden man eine Korkscheibe von ungefähr 2 Millimeter Stärke legt. Das auf die Röhre geklebte

Papier muß an einem Ende dieselbe um einige Millimeter überragen, so daß sie, wenn dasselbe umgeschlagen worden, eine Art Schluß erhält; mit dem solchergestalt verschlossenen Ende wird die Röhre in den Einsatz geschraubt, bis sie gegen die auf dem Boden befindliche Korkscheibe drückt. Darauf wird das Papier und das Wollengarn bis zum untern Ende des Einsatzes eingeschnitten und dann die Röhre in die Oeffnung c gebracht, bis die untere Fläche des Einsatzes auf dem Boden der Oeffnung a ruht. Hat man vorher eine doppelte Korkscheibe, die mit einer Oeffnung versehen, auf den Boden der Oeffnung c placirt, so wird die Röhre diese Scheibe berühren, wenn die untere Fläche des Einsatzes beinahe auf dem erwähnten Boden aufliegt (Taf. I, Fig. 4).

Da diese Operation schwierig ist, so thut man gut, die Gefahr während des Einbringen des Einsatzes die Glasröhre zu zerbrechen, dadurch zu vermindern, daß man in die Oeffnung einen Cylinder g von dem Durchmesser dieser Oeffnung setzt, der mit einem Loche durchbohrt ist, das genau auf den Einsatz paßt. Benutzt man einen Schraubenzieher bei dem Einsatze, so wird die Röhre keiner falschen Richtung folgen können.

Nachdem der Einsatz befestigt, füllt man die kreisförmige Oeffnung, welche um ihn herum geblieben, bis zur Hälfte der Höhe der Oeffnung mit regelmäßig komprimirten Lagen eines sehr heftig brennenden Satzes, dergestalt, daß dieselben dem Einsatze im Momente des Abfeuerns als Stütze dienen. Die letzte Satzlage erhält über sich etwas Zündschnur. In die Austrichterung des Zünders führt man so weit als möglich dünne Zündschnur, füllt den leeren Theil der Glasröhre ebenso wie die Austrichterung mit Jagdpulver und drückt das Ende der Zündschnur in den kleinen Kanal, der von der Austrichterung nach der eigentlichen Bohrung des Zünders leitet. Nachdem das Jagdpulver verdichtet, schließt man die Austrichterung durch Aufkleben einer Papierplatte auf das untere Ende des Zünders. Der obere Theil des Zünders wird mittelst eines Holzpfropfs, der die über dem Einsatz bleibende Oeffnung ausfüllt, geschlossen.

Wirksamkeit des Perkussionszünders.

Der in der Richtung der Seelenachse liegende Zünder des auf gewöhnliche Weise in einen Spiegel eingesetzten Hohlgeschosses wird durch die Geschützladung entzündet. Der heftig brennende Satz verbrennt in 2 Sekunden, darauf faßt der gewöhnliche Zündersatz Feuer, der schließlich dieß der Explosions-Ladung durch die mit der Austrichterung bestehende Kommunikation zuführt, wenn das Geschoß nicht früher einen Stoß erleidet, der stark genug ist, die Glasröhre zu zertrümmern, in welchem Falle der Einsatz verloren geht, und die Zündschnur so wie das Pulver, beide augenblicklich entzündet, die Sprengladung des Geschosses in Brand setzen.

Resultate, beim Werfen aus der langen 15-Centimeter Haubitze erlangt.

1852. Monat der Versuche.	Zahl der Würfe.	Ladung in Kilogramm.	Distanz d. 1sten Aufschlags in Schritt zu 0,75 Met.	Gesprungen beim Aufschlag. 1	2.	3.	4.	Nicht gesprungen und im Sande erstickt.	Bemerkungen.
Mai	10	1	800	2	—	2	1	5	Die nach dem Eindringen in den Sand erstickten Zünder zeigten zerbrochene Glasröhren und die Verbrennung des heftig brennenden Satzes.
Juni	7	1	800	3	2	—	—	2	
August	6	1	700	2	2	—	—	2	
August	8	1	700	5	1*	—	—	2	
Summa	31	—	—	12	5	2	1	11	

* Der 1ste Aufschlag geschah auf dem Boden, der 2te gegen die Brustwehr, während das Sprengen erfolgte.

Allgemeine Bemerkungen.

Der schnelle Satz, der bei den erwähnten Versuchen zur Anwendung gelangte, bestand aus $\frac{2}{3}$ Zündersatz und $\frac{1}{3}$ Jagdpulver.

Das Terrain, auf dem die Versuche Statt fanden, die Ebene von Waalsdorp, bietet wegen des sandigen und weichen Bodens we-

nig Widerstand dar. Die letzten acht Wurf geschahen gegen eine Brustwehr von Sand, wobei man befriedigendere Resultate erhielt.

Die Vortheile des beschriebenen Perkussionszünders sind die folgenden:

1) Er enthält keine Knallpräparate, noch ein System, das den Aufschlag des Geschosses an einer bestimmten Stelle erheischt.
2) Er bewahrt vollkommen die Eigenschaften eines gewöhnlichen Zünders.
3) Seine Fabrikation und sein Laden sind leicht und einfach.
4) Der fertige Zünder kann ohne Gefahr einer rohen und ungeschickten Behandlung unterworfen werden.
5) In das Hohlgeschoß eingesetzt, kann er kein Unglück veranlassen, ehe der schnelle Satz einige Sekunden gebrannt hat.
6) Er kann lange Zeit aufbewahrt werden, ohne daß er dem Verderben ausgesetzt ist.

Der einzige Nachtheil des Zünders besteht darin, daß er für kurze Entfernungen nicht anwendbar ist; da jedoch das System der Perkussionszünder nur für Bomben, große Kaliber und die Schiffsgeschütze Anwendung finden dürfte, so wird dieser Nachtheil eben nicht schwer wiegen.

Das Metall, aus dem die bei den Versuchen benutzten Zünder gegossen, bestand zur Hälfte aus Zinn, zur Hälfte aus Blei.

Lbl.

IV.

Ueber gezogene Handfeuerwaffen und die mit solchen im Jahre 1812 in der Königlich Britischen Waffen-Fabrik zu Enfield angestellten Versuche *).

(Mit 11 Figuren.)

Der Generalfeldzeugmeister Viscount Hardinge hatte am Anfange des Jahres 1852 die renommirtesten Büchsenmacher Englands aufgefordert, Modelle von gezogenen Gewehren für die Armee vorzulegen. Dieser Aufforderung wurde durch die Büchsenmacher Purdey, Westley Richards, Lancaster, Wilkinson und Greener entsprochen; der Inspektor der kleinen Waffen, Lovell, fertigte gleichfalls zu Enfield ein Gewehrmodell; diese wie das im Jahre 1851 durch den damaligen Master General der Ordnance, Marquis von Anglesea, adoptirte Gewehr à la Minié und die reglementsmäßige zweizügige Büchse wurden Schießversuchen unterzogen, die im Sommer des Jahres 1852 zu Enfield zur Ausführung kamen.

Der Zweck der Versuche bestand in der Ermittelung des für den Kriegsgebrauch zweckmäßigsten Büchsenmodells. Man feuerte hierzu aus jedem Laufe auf verschiedenen Entfernungen eine bestimmte Anzahl Schuß, wobei derselbe in einem Gestelle unter einem gewissen Elevationswinkel unverrückbar befestigt war; darauf geschahen aus

*) Nach dem Berichte des Oberst-Lieutenants A. Gordon, der als Anhang den Remarks on national defence, volunteers and rifles (London 1853) beigegeben ist.

denselben Läufen je 20 Schuß, während sie, in die zugehörigen Schafte gelegt, von guten Schützen mit Ruhe gehandhabt wurden.

Bei dem ersten Theile der Proben wurde die Elevation mittelst eines Libellenquadranten bestimmt, eine horizontale Schraube gestattete die Erhöhung und Senkung des vorderen Gestelltheiles, eine horizontale Schraube vermittelte die Seitenrichtung des Gestelles, Druckschrauben stellten das ganze System fest, wenn einmal Höhen- und Seitenrichtung genommen waren. Eine Kautschukwalze hinter dem Gestelle wirkte dem Rückstoße entgegen.

Die Schießresultate bei Benutzung dieses Systems waren ungemein gleichförmig. Bemerkt muß werden, daß mit Ausnahme von Wilkinson, alle Büchsenmacher ihre Gewehre oder Geschosse im Laufe der Versuche änderten, so daß dieselben dadurch weit über die Zeit hinaus verlängert wurden, die ihnen ursprünglich zugedacht worden. Das Gewehr von W. Richards ging erst ein, als die Schießversuche geschlossen waren; Lancaster hatte am Ende der Proben noch nicht das Geschoß eingesendet, das er zum Ersatze des anfangs projektirten verheißen.

Der durch die erwähnten Verhältnisse herbeigeführte Aufschub wurde zu Enfield durch Versuche mit Geschossen verschiedener Formen, durch Versuche über die Anfertigung der Patronen und durch Proben mit verschiedenen Pulversorten ausgefüllt*).

Der Durchmesser der Mündung der präsentirten Gewehrmodelle war kleiner als der bisher gebräuchliche, denn

Purdey	empfiehlt	ihn	zu	0,650	Zoll	(17	Kugeln aufs Pfund),
Lovell	=	=	=	0,635	=	(18	= = =),
Greener	=	=	=	0,621	=	(19	= = =),
Richards	=	=	=	0,577	=	(24	= = =),
Lancaster	=	=	=	0,540	=	(30	= = =),
Wilkinson	=	=	=	0,530	=	(31	= = =),

*) Die in diesem Aufsatze vorkommenden englischen Maaße und Gewichte verhalten sich zu den preußischen, wie folgt:
1 Fuß oder Zoll engl. ist = 0,971136 Fuß oder Zoll preuß.
1 Yard englisch ist = 2,9134 Fuß preuß. = 1,214 Schritt.
1 Pfund Avoirdupois = 16 Unzen = 256 Drams = 0,969983 Pfd.
1 Unze = 16 Drams = 437½ Troy Grains. D. R.

Bei einem kleinen Geschoßgewicht, wie dem von 30 oder 31 aufs Pfund, erwachsen für die Armee folgende Vortheile:

größere Laufstärke bei geringerem Metallgewicht,

größere Schaftstärke bei geringerem Holzgewicht,

größere Schußzahl, die der Mann zu tragen vermag.

Die Nachtheile eines kleinen Kalibers sind: die geringe Größe der Patrone und die geringe Größe der hervorgebrachten Wunde.

Die Vortheile eines größeren Kalibers, wie 18 oder 20 Geschosse aufs Pfund, sind, daß die Munition in zweckmäßigerer Form für den Transport gefertigt werden kann, da dieselbe Pulvermenge eine geringere Länge der Patrone bedingt; ferner behaupten die Advokaten des größeren Kalibers, daß die Wunden mit solchen Kugeln gefährlicher sind und begründen diesen Ausspruch mit der Thatsache, daß wilde Thiere, wenn sie mit kleinen Geschossen verwundet sind, weiter laufen, während sie dies bei Wunden mittelst größerer Kugeln nicht zu thun vermögen; der letztere Grund erscheint unhaltbar, da die Bewegung von Menschen gehemmt werden dürfte, gleichviel, ob sie mit Geschossen von 0,702 oder 0,530 Zoll Durchmesser verwundet worden.

Wenn man es unzweckmäßig erachtet, ein so kleines Kaliber wie das von Wilkinson und Lancaster vorgeschlagene, für Schützen zu verwenden, so dürfte sich das, bei dem 24 oder 25 Kugeln auf 1 Pfund gehen, empfehlen; hierbei hat man ein Geschoß von mittlerem Gewichte, d. h. von ungefähr 530 Grains oder 1 Unze 93 Grains. Geht man dabei auf den Vorschlag ein, ein leichtes und schweres Geschoß aus demselben Laufe zu verwenden, so behält man den Vortheil bei, in der Armee nur einen Mündungs-Durchmesser zu besitzen, hat es aber in der Gewalt, einzelnen Regimentern für entscheidende Zwecke ein kräftigereres Geschoß zu verleihen.

Die günstigsten Schießergebnisse während der gesammten Versuche lieferte eine kurze zu Enfield gefertigte Büchse, der man den Namen Artillerie-Karabiner (Artillery Carabine) beilegte. Der Lauf derselben ist nur 2 Fuß 6 Zoll lang, das Geschoß war cylindrisch-conisch mit eisernem Spiegel à la Minié, aber ohne Reifelung und Kannelirung an dem cylindrischen Theile; das Gesammtgewicht des Geschosses betrug 620 Grains.

Mit den Patronen verbundene Expansionsgeschosse zur Ladung wie bei dem gewöhnlichen Perkussionsgewehre wurden versucht, und lieferten erträgliche Schießresultate, wenn gleich nicht so günstige, wie beim Laden der getrennten Geschosse und Patronen. Die Hoffnung, in dieser Beziehung zu einem vortheilhaften Ergebnisse zu gelangen, ist noch nicht von der Hand zu weisen, denn es liegt kein Grund vor, weshalb es nicht gelingen sollte, eine Form für das bleierne Geschoß zu finden, die weder Spiegel noch Zapfen erfordert und das Laden im Verein mit der Patrone wie bei der bisherigen sphärischen Kugel gestattet.

Ein Einwurf gegen die neue Art des Umdrehens des Geschosses ist, daß das Exerzitium im Ernstgebrauch verschieden von dem während der Friedens-Uebungen ist; bei den letzteren wird das Laden so wie gegenwärtig ausgeführt, da bei ihnen Nichts umgedrehet oder abgerissen werden kann, wie bei den Patronen à la Minié, und es andererseits nicht gerathen erscheint, einen festen Gegenstand für die Kugel zu substituiren, im Ernstfalle dagegen haben die Mannschaften trotz der Aufregung daran zu denken, daß sie in verschiedener Weise laden müssen, und es dürfte jungen Soldaten daher wohl vorkommen, daß sie das Geschoß verkehrt einsetzen, wodurch das Gewehr verladen und schußunfähig wird.

Ein wichtiger Punkt in Betreff der Ladeweise à la Minié besteht in der guten Talgung jeder einzelnen Patrone, denn ohne dieselbe würde man kaum 20 Schuß thun können. Es ist einleuchtend, daß man Millionen von getalgten Patronen in allen Theilen der Welt nicht vorräthig halten kann, ohne die Befürchtung hegen zu müssen, daß sie durch das Klima oder den Wurm zerstört werden. Diesem Uebelstande ließe sich zum Theil abhelfen, wenn z. B. jeder Mann die 60 Schuß, die er bei sich trägt, nach dem Empfange talgte; es bliebe dann aber immer noch Fürsorge für eine zweite und dritte Chargirung zu treffen, ebenso für die Munition, die landenden Truppen verabfolgt wird u. s. w.

Möglich ist es, daß man eine Methode zur Bereitung getalgten Papiers erfindet, welches

der Wärme tropischer Klimate widersteht,

für den Wurm unangreifbar ist, ohne der Gesundheit der Mannschaften nachtheilig zu sein,
dem Schimmel und dem Moder nicht unterworfen ist,
die erforderliche Haltbarkeit besitzt,
sich nicht von selbst entzünden kann und
bei der Erwärmung durch die Pulverexplosion eine genügende Festigkeit erzeugt, um den Lauf schlüpfrig zu erhalten.

Eine Papiersorte mit diesen Eigenschaften wäre ungemein werthvoll, bisher hat es aber nicht gelingen wollen, eine dergleichen herzustellen.

Die Visirvorrichtungen der meisten zum Versuche gezogenen Gewehre waren zum Kriegsdienst nicht geeignet und ähnelten zum Theil denjenigen der 28,000 Gewehre, die im Jahre 1851 geliefert worden, trotzdem daß diese sich keineswegs bewährt hatten Bei denselben werden die parallelen Seiten der Vorrichtung durch den Gebrauch wandelbar und vermögen dann den horizontalen Schieber, der das Visir enthält, nicht festzuhalten, der bei neuer Vorrichtung durch den Gegendruck der parallelen Seiten in seiner Lage festgestellt wird. In Folge der Abnutzung fällt der Schieber nach jedem Schusse herab und muß demnach stets wieder in die entsprechende Stellung geschoben werden.

Ein anderer Mangel dieser Visirvorrichtung liegt in der Nothwendigkeit, daß eine Feder den Theil, der die Höhenrichtung zu bestimmen hat, in seiner Lage erhalte, und daß diese Feder an ihrem unteren Ende nicht gereinigt werden kann, da man nicht an denselben zu gelangen vermag. Purdey hat diesen Uebelstand dadurch zu beseitigen gesucht, daß er die Feder mittelst einer kleinen Schraube befestigt; aber diese Einrichtung ist so zarter Natur, daß der gewöhnliche Soldat sie nicht bei der jedesmaligen Reinigung des Gewehrschlosses benutzen kann. Die Feder erfordert aber eine häufige Reinigung, da das Visir durch den Feuerstrahl des Pulvers viel zu leiden hat.

Die Visirvorrichtung von Westley Richards hat, so weit die beschränkten Proben damit ein Urtheil gestatten, keinen der erwähnten Mängel, daneben aber den großen Vortheil, daß sie sowohl nach vorn als nach hinten umgelegt werden kann, statt nur nach vorn, wie

die von Lovell, Lancaster und Wilkinson. Erhalten die Letzteren in aufgerichteter Stellung einen Stoß von vorn, so müssen sie biegen oder brechen, wenn sie nicht stark genug sind, dem Drucke Widerstand zu leisten. Richards Visir klappt nach vorn oder hinten um, je nach dem Stoße, den es erhält, und besitzt dennoch in aufgeklappter Stellung hinlängliche Stabilität.

Gegenwärtig wird der Visirvorrichtung große Aufmerksamkeit zugewendet, während dieß vor Kurzem keineswegs der Fall war. Bis zum Jahre 1839 hielt man an der Muskete überhaupt keine Visirvorrichtung erforderlich und betrachtete die Bajonethaft als genügend. Bei Einführung der perkussionirten Waffen wurde ein Standvisir für 200 Yards angenommen und als man im Jahre 1837 die Schützen mit zweizügigen Büchsen ausrüstete, erachtete man ein Standvisir für 200 Yards und ein Klappvisir für 300 Yards als hinreichend. Heute hält man es für nothwendig, jedem Soldaten, gleichviel, ob er es gebrauchen kann oder nicht, ein ungemein genaues Visir mit einer Verwendbarkeit bis zu 900 Yards zuzutheilen. Abgesehen von den Beschaffungskosten dürften diese subtilen Visire den Mannschaften wegen der häufigeren Reparaturen mehr Ausgaben als die früheren verursachen; ein Umstand, der nicht außer Beachtung zu lassen ist. Im Kriege wird man oftmals gezwungen sein, die Vorrathswaffen und die Waffen Gebliebener in Bündeln vereinigt auf Pferden oder Mauleseln zu transportiren; es wird dann fast unmöglich sein, die feingestalteten Visire vor Beschädigungen zu sichern.

Während der Versuche ereignete sich übrigens ein Fall, der Zweifel an der Nothwendigkeit sehr subtiler Visirvorrichtungen aufkommen läßt; Büchsenmacher Gunner und Sergeant Baker, zwei vortreffliche Schützen, feuerten nämlich jeder 10 Schuß auf 200 Yards. Gunner hatte seine zehn Schuß mit dem richtigen Visir abgegeben und gab das Gewehr an den Sergeanten Baker, der seine zehn Schuß mit trefflicher Genauigkeit feuerte, ohne bemerkt zu haben, daß das Visir sich umgeklappt und daß er mit dem Visir für 100 Yards statt mit dem für 200 Yards gezielt; Gunner hatte sein Korn, Baker voll Korn genommen.

Sehr wünschenswerth erscheint die Anstellung von Versuchen zur Ermittelung der Pulverforte, die zur Benutzung bei Expansions-

Geſchoſſen am geeignetſten iſt, da ſich große Unterſchiede in Bezug auf Elevationswinkel und Flugbahn je nach der verwendeten Pulverſorte herausgeſtellt haben. Wahrſcheinlich iſt es, daß die Ausdehnung des Bleies vollſtändiger erfolgt, wenn die Pulververbrennung nicht ſo augenblicklich Statt findet, wie man dies für den Schuß gepflaſterter Kugeln für nothwendig erachtet.

Die Körnergröße iſt als einflußreich erkannt worden, da man im Allgemeinen mit grobkörnigem Pulver günſtigere Reſultate als mit feinkörnigem erlangt hat. Grobkörniges Pulver hat nebenbei den Vortheil, weniger der Feuchtigkeit zugänglich zu ſein, und ſich nicht ſo leicht in den Falten der Patrone zu verhalten, wie das feinkörnige.

Im Allgemeinen hat ſich gezeigt, daß das gewöhnliche feine Pulver (F. G. powder), das von den Königlichen Fabriken zu 10 Pence (8 Sgr. 4 Pf.) für das Pfund dem Handel übergeben wird, bei Verwendung von Expanſions-Geſchoſſen dieſelben Dienſte leiſtet, wie das Pulver, das die Privat-Induſtrie unter verſchiedenen Namen, wie Diamant-, Glas- u. ſ. w. Pulver zu 2½ Schilling (25 Sgr.) das Pfund verkauft.

Im Laufe der Verſuche wurde eine Eigenthümlichkeit der länglichen Geſchoſſe beobachtet, die bisher noch nicht allgemein bekannt geworden. Der Elevationswinkel, der erforderlich, um eine ſphäriſche Kugel 100 Yards weit zu ſchießen, iſt kleiner als derjenige, der genügt, um das längliche Geſchoß auf gleiche Weite zu treiben; wenn die Kugel und das längliche Geſchoß aus demſelben Laufe bei horizontaler Achſe gefeuert werden, ſo iſt aber die durch die Schwerkraft hervorgerufene Senkung der ſphäriſchen Kugel eben ſo groß oder größer, als die des länglichen Geſchoſſes.

Eine Erklärung dieſer anſcheinenden Anomalie dürfte nicht unintereſſant ſein.

Eine ſphäriſche Kugel bietet der Luft bei jedem Erhöhungswinkel, unter dem ſie abgeſchoſſen wird, eine gleich große Oberfläche dar, nämlich die einer Halbkugel. Ein längliches Geſchoß dagegen bietet wenn ſeine Achſe nicht während der ganzen Flugbahn eine Tangente zu dieſer bleibt, der Luft eine größere Fläche dar, wenn es unter einem auch noch ſo kleinen Elevationswinkel gefeuert wird, als wenn die Richtung horizontal erfolgte. Im letzten Falle verläßt das Geſchoß

die Mündung in der Lage, in der es am beſten die Luft durchſchneiden kann, im erſteren drückt die ganze Länge des Geſchoſſes ſchräg gegen die Luft, während der vorwärts ſchreitenden Bewegung. Der Flug eines Bomerang oder einer Auſterſchaale durch die Luft illuſtrirt in trefflicher Weiſe den Einfluß der veränderlichen Richtung des Widerſtandes*).

Das Obige dürfte erklären, wie es möglich, daß das Geſchoß von Wilkinſon einen näheren Kernſchuß hat und größere Elevation bei 100 und 200 Yards bedingt, als das von Lancaſter, obgleich es bei 300, 400, 500, 600, 700 und 800 Yards einen geringeren Elevationswinkel erfordert, als das andere.

Das Geſchoß von Wilkinſon iſt kürzer, dicker und leichter, als das von Lancaſter und nähert ſich mehr der ſphäriſchen Form als dieſes; wird daher horizontal oder auf 100 und 200 Yards gefeuert, ſo durchdringt das letztere die Luft mit größerer Leichtigkeit, wird aber eine größere Erhöhung nothwendig, dann iſt die größere Länge des Geſchoſſes von Lancaſter demſelben nachtheilig, indem ſie der Luft eine größere Oberfläche darbietet, als das kürzere Geſchoß von Wilkinſon.

Mit Rückſicht auf die vor Kurzem zu Cork angeſtellten Schießverſuche, aus denen ſich ergeben, daß die Eindringungsfähigkeit eines länglichen Geſchoſſes bis zu 190 Yards allmälig zunimmt, dürfte die Anſicht begründet ſein, daß, wenn die länglichen Geſchoſſe unter ſolchen Winkeln verfeuert worden wären, um ſie je nach der Entfernung in die Scheibe zu bringen, ſich ein anderes Reſultat herausgeſtellt haben würde, da es wahrſcheinlich iſt, daß jedes längliche Geſchoß im höchſten Punkte ſeiner Flugbahn die größeſte Perkuſſionskraft beſitzt**).

---

*) Dieſe Erklärungen erſcheinen einer Berichtigung bedürftig.
D. R.

**) Es hat ſich auch anderweitig zuweilen gezeigt, daß Geſchoſſe mit geringerer Geſchwindigkeit in die von ihnen getroffenen Körper tiefer eingedrungen ſind, als dieſelben Geſchoſſe mit größerer Geſchwindigkeit. Die Urſache hievon iſt die Art, wie ſich im getroffenen Körper der Widerſtand gegen das Eindringen geſtaltet. Bei gleichbleibendem Gewicht des Geſchoſſes bleibt demungeachtet mit ſeiner größern Geſchwindigkeit eine größere Per-

Das Totalgewicht verschiedener Gewehre einschließlich der Munition.

Das gewöhnliche Gewehr mit Bajonet und Scheide	11	Pfd.	11	Unz.	—	Drachm.
60 Schuß	5	"	7	"	7	"
Summa	17	"	2	"	7	"
Die braunschweigsche Büchse mit Bajonet und Scheide	11	Pfd.	15	Unz.	8	Drachm.
60 Schuß	5	"	9	"	$9\frac{1}{2}$	"
Summa	17	"	9	"	$1\frac{1}{2}$	"
Das reglementsmäßige Gewehr à la Minié mit Bajonet und Scheide	10	Pfd.	13	Unz.	12	Drachm.
60 Schuß	6	"	12	"	2	"
Summa	17	"	9	"	14	"
Das Gewehr von Wilkinson mit Bajonet und Scheide	9	Pfd.	9	Unz.	4	Drachm.
60 Schuß	4	"	15	"	12	"
Summa	14	"	9	"	—	"

Die Gewichte der übrigen Gewehre nähern sich dem des letztgenannten und sind weiter unten specificirt*).

Kernschußweite verschiedener Gewehre bei horizontaler Richtung 4′ $7\frac{1}{2}$″ über dem Boden.

Des Gewehrs von Lancaster . . .	194	Yards	0	Fuß	11	Zoll
" " " Lovell mit dem schweren Geschoß	190	"	0	"	5	"

---

kussionskraft (Stoßkraft) verbunden, als mit einer geringern, und ist daher die Annahme, nach welcher ein längliches Geschoß im höchsten Punkte seiner Bahn die größte Perkussionskraft besitzen soll, eine entschieden irrige. D. R.

*) Ein Dram engl. = $27\frac{1}{3}\frac{1}{2}$ Grains Troy-Gewicht beträgt 0,12123 Loth preuß., oder etwa $\frac{1}{2}$ Drachme oder $\frac{1}{2}$ Quentchen preuß. D. R.

des Gewehrs von Wilkinson	185 Yards	0 Fuß	3 Zoll
" " " Purdey	180 "	2 "	4 "
" reglementsmäßigen Gewehrs à la Minié	177 "	1 "	7 "
" Gewehrs von Lovell mit dem leichten Geschoß	176 "	1 "	6½ "
der braunschweigschen Büchse	173 "	0 "	2½ "

Das reglementsmäßige Gewehr à la Minié.

Gewicht des Gewehrs mit Bajonet 10 Pfund 8¾ Unzen.

Lauf:	Gewicht	4 Pfd. 10 Unzen,
	Länge	3 Fuß 10 Zoll,
	Seele: cylindrisch, im Durchmesser . .	0,702 Zoll.
	Züge: 4 mit einer vollständigen Umdrehung auf 6 Fuß 6 Zoll.	
Schloß:	die Schlagfeder hält bei Hahn in Ruh im Gleichgewicht	13 Pfd. 0 Unzen
	die Stangenfeder hält im Gleichgewicht	8 " 8 "
	der Abzug des Schlosses erfordert . .	12 " 8 "
Ladung:	Pulver: 2½ Drachmen fein Pulver.	
	Kugel à la Minié im Durchmesser .	0,690 Zoll
	Länge . . .	1,030 "
	Gewicht . .	680 Grains.

Kernschuß 177 Yards 1 Fuß 7 Zoll.

Erhöhungswinkel für 100 Yards	0 Grad	14 Minuten	
" " 200 "	0 "	39 "	
" " 300 "	0 "	53 "	
" " 400 "	1 "	22 "	
" " 500 "	1 "	51 "	
" " 600 "	2 "	23 "	
" " 700 "	3 "	5 "	
" " 800 "	3 "	25 "	

Die angegebenen Details sind die der 28,000 Gewehre, die der Marquis von Anglesea im Jahre 1851 anfertigen ließ.

Zu bedauern ist es, daß das Kaliber des Laufes nicht um einige Tausendtheile eines Zolles größer normirt worden, damit die Muni-

tion der gewöhnlichen glatten Gewehre im Nothfalle statt der à la Minié hätte Verwendung finden können; bei dem gegenwärtigen Seelendurchmesser ist dieß nicht möglich.

Die Form des Geschosses (Taf. I, Fig. 5), das für dieses Gewehr bestimmt worden, scheint nicht vortheilhaft gewählt zu sein. Da es auf der ganzen Länge conisch, so wird es nur ausnahmsweise sich in dem Laufe dergestalt lagern, daß beider Achsen zusammenfallen; es wird vielmehr gewöhnlich sich nach einer Seite neigen (Taf. I, Fig. 6), so daß die Pulvergase neben dem Geschosse aus dem Laufe strömen können, wenn dasselbe ihn noch nicht vollständig verlassen hat (Taf. I, Fig. 7), wodurch von Hause aus eine Seitenabweichung eintreten muß.

Zur Beseitigung der erwähnten Uebelstände ist ein neues Projektil vorgeschlagen, das in seinem unteren Theile cylindrisch gestaltet ist (Taf. I, Fig. 8); dasselbe hat sich bei ausgedehnter Anwendung während der Versuche zu Enfield dem früheren bedeutend überlegen erwiesen.

Der Erhöhungswinkel besitzt auf kurzen Entfernungen eine geringere Größe für das conische Geschoß als für das cylindrisch-conische. Bei 700 Yards sind die Elevationswinkel für beide Geschoßarten gleich.

Bei den Versuchen zeigte sich, daß ein verkehrt in den Lauf eingesetztes Geschoß nicht zu Boden gebracht werden konnte, da sich Papier zwischen der Seelenwand und dem Bleie einklemmte, das Gewehr mußte zum Entladen dem Büchsenmacher übergeben werden.

Um die Möglichkeit zu erkennen, ob es angänglich sei, den eisernen Stoßspiegel, der bei dem erwähnten Geschosse wie bei allen à la Minié verwendet wurde, fortzulassen, geschahen zu Woolwich Schüsse mit Geschossen mit und ohne dergleichen Spiegel. Als Resultat ergab sich, daß die Geschosse mit Spiegeln $\frac{1}{5}$ größere Treffwahrscheinlichkeit haben, als solche ohne Spiegel; man gab hienach sich aber noch immer der Hoffnung hin, daß es eine Form für Expansionsgeschosse aufzufinden möglich sein werde, die die Beseitigung der eisernen Stoßspiegel gestattet.

Die Frage über die Zahl der Züge wurde sorgfältig studirt und dahin entschieden, daß Läufe mit 3 Zügen in Hinsicht auf Treffsicherheit vor denen mit 4 Zügen den Vorzug verdienen. Die Ueberlegenheit eines 3zügigen Laufes scheint daher zu rühren, daß das Blei bei

der Expansion weniger aus der Form gedrängt wird, wie bei einem 4zügigen, in dem es fast Viereckgestalt annimmt, da die Züge einander gegenüber liegen, während in einem 3zügigen Rohre jedem Zuge gegenüber ein Balken liegt.

Das Gewehr von Wilkinson.

Gewicht des Gewehrs mit Bajonet 9 Pfd. 5 Unzen.

Lauf:	Gewicht	4 Pfd. 1 Unze
	Länge	3 Fuß 3 Zoll
	Seele Durchmesser an der Mündung .	0,530 Zoll,
	" " dem Boden . .	0,531 "
	Züge 5 mit einer vollständigen Umdrehung auf 6 Fuß 6 Zoll.	
Schloß:	Die Schlagfeder hält bei Hahn in Ruh im Gleichgewicht	13 Pfd. 8 Unzen
	die Stangenfeder hält im Gleichgewicht	7 " 0 "
	der Abzug des Schlosses erfordert .	16 " 0 "
Ladung:	Pulver 2½ Drachmen fein Pulver.	
	Kugel, massives Geschoß im Durchmesser	0,537 Zoll
	Länge	1,075 "
	Gewicht	500 Grains.

Kernschuß 185 Yards 0 Fuß 3,3 Zoll.

Erhöhungswinkel für 100 Yards	0 Grad	14	Minuten
" " 200 "	0 "	28	"
" " 300 "	0 "	47	"
" " 400 "	1 "	5	"
" " 500 "	1 "	25	"
" " 600 "	2 "	0	"
" " 700 "	2 "	29	"
" " 800 "	2 "	44	"
" " 1000 "	4 "	31	"

Die Eigenthümlichkeit dieses Gewehrs liegt in dem Geschosse, das massiv gegossen ist und zwei tiefe Einschnitte an dem unteren Theile hat (Taf. I, Fig. 9). Dasselbe wird ohne Papier oder Pflaster in den

Lauf gesetzt und zwar erst, nachdem die getrennte Patrone zu Boden gebracht ist. Die Reifelung des Bleies ist mit Talg angefüllt, um die Züge geschmeidiger zu machen.

Das von Wilkinson vorgeschlagene Gewicht des Geschosses beträgt 500 Grains, so daß 14 aufs Pfund gehen und dasselbe nur wenig schwerer als die Kugel des jetzigen Perkussionsgewehres ist, von der 14½ aufs Pfund gerechnet werden. Das Gesammtgewicht von 60 Schuß nach Wilkinson ist aber nichts destoweniger geringer als das von 60 Schuß für das Perkussionsgewehr, da die Patronen der Ersteren weniger Papier und Pulver in Anspruch nehmen als die der Letzteren. Es wiegen nämlich:

60 Schuß von Wilkinson . . . 4 Pfd. 15 Unz. 12 Drachm.
60 = für das Perkussionsgewehr 5 = 7 = 7 =

Die Vorzüge des Systems von Wilkinson vor dem Perkussionsgewehre und der braunschweigschen Büchse sind, daß das Gewehr leichter ist und daß die Munition trotz des schwereren Geschosses von den Mannschaften leichter und bequemer getragen wird. Ein anderer Vortheil des Systems liegt in der größeren Haltbarkeit der Munition in den Taschen der Infanterie, denn da die Kugeln weder Papier noch Pflaster erfordern, so können sie bei den Bewegungen der Tasche auch keine dergleichen Materialien durchreiben. Die Patronen werden in einer besonderen Tasche getragen, leiden daher nicht durch die Reibung der Geschosse und können außerdem beim Durchschreiten von Fährten, beim Landen von Truppen u. s. w. viel leichter vor Feuchtigkeit geschützt werden. Der schwierige Ersatz verdorbener Munition wird demnach im Kriege viel seltener als bisher eintreten.

Die Schießresultate mit dem Gewehr und Geschoß von Wilkinson sind ebenso günstig wie die jeden anderen Gewehrs, welches dasselbe Bleiquantum schießt, gewesen, während der Elevationswinkel auf allen Distancen zwischen 300 und 800 Yards geringer war und demnach eine rasantere Flugbahn gab. Bei 100 und 200 Yards Entfernung erforderte das Gewehr von Lancaster einen geringeren Winkel als das von Wilkinson, von 300 Yards ab aber einen größeren.

Das Laden bietet keinerlei Schwierigkeiten dar; an einem sehr heißen Tage, an welchem das Thermometer in der Sonne 130° Fahrenheit zeigte, wurde ein Versuch auf die Schnelligkeit des Feuers angestellt. In 30 Minuten geschah die folgende Zahl scharfer Schüsse:

aus dem Gewehr von Wilkinson 65
" " " " Lancaster 65
" " reglementsmäßigen Minié-Gewehr 60
" " Gewehr von Purdey 56

Keins der 4 Gewehre zeigte die Tendenz zu schleimen, obgleich die Läufe und selbst die Beschläge so heiß waren, daß die Haut der Hand bei jeder Berührung kräuselte und die Handhabung Statt finden mußte, indem man nur die Holztheile anfaßte. Bei einer anderen Gelegenheit wurden während eines heftigen Regens die Gewehre von Wilkinson und Lancaster in 36 Minuten 100mal abgefeuert, wobei der 100ste Schuß sich eben so leicht laden ließ, als der erste.

Die größere Leichtigkeit der Munition von Wilkinson empfiehlt dies System auch vor der 2zügigen braunschweigschen Büchse, denn es wiegt:

die braunschweigsche Büchse mit Bajonet, Scheide und 60 Schuß . 17 Pfd. 9 Unz. 1½ Drachm.
das Gewehr von Wilkinson mit Bajonet, Scheide und 60 Schuß . 14 " 9 " 0 "

so daß eine Erleichterung des Schützen von 3 Pfd. 0 Unz. 1½ Drachm. entstehet.

Bemerkt muß werden, daß an heißen Tagen das Talg der Geschosse die Hände der feuernden Mannschaften stark beschmutzt; dieser Nachtheil ist wohl aber keineswegs ein erheblicher.

Wilkinson hat vorgeschlagen, sein Geschoß zu versuchen, wenn die Reifelung grade die entgegengesetzte Form hat (Taf. I, Fig. 10).

Das Gewehr von Lancaster.

Gewicht des Gewehrs mit Bajonet 9 Pfd. 9 Unzen.

Lauf: Gewicht . . . . . 4 Pfd. 14 Unz.
Länge . . . . . 3 Fuß 3 Zoll

Seele: glatt und elliptisch.

	Durchmesser:	an Mündung:	am Boden:
	der größeren Achse	0,550 Zoll,	0,557 Zoll,
	der kleineren Achse	0,540 "	0,543 "

Züge: elliptisch mit steigender Spirale.

Schloß: Die Schlagfeder hält bei Hahn in Ruh im Gleichgewicht . . . . . 14 Pfd. 8 Unzen
die Stangenfeder hält im Gleichgewicht 5 " 0 "
der Abzug des Schlosses erfordert . . 13 " 0 "

Ladung: Pulver: 2½ Drachmen fein Pulver.
Geschoß: Expansionsgeschoß mit einer Art Pfropfen.

Durchmesser des Geschosses	0,532	Zoll
Länge " "	1,125	"
Gewicht " "	542	Grains.

Kernschuß: 194 Yards 0 Fuß 11 Zoll.

Erhöhungswinkel für 100 Yards	0	Grad	11	Minuten	
" " 200 "	0	"	26	"	
" " 300 "	0	"	49	"	
" " 400 "	1	"	9	"	
" " 500 "	1	"	34	"	
" " 600 "	2	"	2	"	
" " 700 "	2	"	32	"	
" " 800 "	3	"	1	"	

Die Haupteigenthümlichkeit dieses Gewehrs besteht darin, daß die innere Seelenwand keine Züge enthält, daß sie dafür aber eine elliptisch geformte Seele einschließt, deren große Achse die kleine um 0,005 Zoll übersteigt. Das Geschoß wird durch die Pulverexplosion expandirt, in die größere Achse der Ellipse gedrängt und dadurch in einer Spirallinie geführt.

Da Lancaster das amerikanische Princip der Windung oder steigenden Spirale (gaining twist oder increasing spiral) adoptirt und es bei glattem Laufe und länglichen Geschossen benutzt hat, so dürfte eine Betrachtung der Vortheile des Systems nicht unzweckmäßig sein.

Die gerühmten Vorzüge sind die folgenden:

1) vermehrte Treffsicherheit.
2) verminderter Rückstoß,
3) die Beseitigung der Tendenz der Geschosse bei steilen Zügen dieselben zu überspringen und
4) Verminderung der Tendenz der Geschosse der durch die Züge angewiesenen Richtung nicht zu folgen.

1. Die erwähnte vergrößerte Treffsicherheit wird von Einigen der Annahme zugeschrieben, daß die Umdrehungen des Geschosses um seine Achse an Geschwindigkeit während des Fluges durch die Luft in Folge der unter dem Einflusse der Züge im Laufe erlangten Bewegung zunehmen; es ist aber schwer einzusehen, wie ein bleiernes Geschoß nach dem Verlassen der Mündung in sich die Kraft zur Beschleunigung der Rotations- oder fortschreitenden Bewegung tragen kann*).

2. Der geringere Rückstoß erklärt sich daraus, daß das Geschoß bei dem Uebergange von der Ruhe zur Bewegung einen geringen Widerstand findet; der Betrag des Rückstoßes aller Büchsen mit Expansionsgeschossen ist aber so unbedeutend, daß er kaum der Erwähnung werth ist**).

3. Die Tendenz des Geschosses, die Züge zu überspringen, ist gegenwärtig durch den flacheren Drall wesentlich eingeschränkt; statt einer vollständigen Umdrehung auf 3 bis 4 Fuß wie früher, findet jetzt nur auf 6 Fuß 6 Zoll, zuweilen sogar erst auf 8 oder 9 Fuß eine Umdrehung Statt.

4. Die Vertheidiger dieses Systems behaupten, daß das Geschoß bei demselben selten den Lauf verläßt, ohne den Zügen zu folgen. Die Frage ist aber, ob dieß bei einer gut konstruirten Büchse vorkommt?

---

*) Das Geschoß verläßt die Mündung mit der Umdrehungsgeschwindigkeit, welche es an dieser erlangt hat. Innerhalb des Laufs vergrößert sich seine Umdrehungsgeschwindigkeit und zwar im Lancasterschen Gewehre: ein Mal mit seiner zunehmenden fortschreitenden Geschwindigkeit, wie bei einem gleichförmig gezogenen Gewehre, und ein zweites Mal mit der nach der Mündung zu allmählig Statt findenden Verstärkung des Dralls oder dem sogenannten steigenden Drall. D. R.

**) Sehr zweifelhaft. Wirkung und Gegenwirkung sind ebenso in dem einen, wie in dem andern Gewehre vorhanden. D. R.

und wenn nicht, so ist die gewundene Seele unnütz und verwerflich, da sie dem Fortschreiten des Geschosses einen stets steigenden Widerstand entgegensetzt. Das Geschoß wird nach und nach in Bewegung gesetzt und hat seine größeste Geschwindigkeit kurz vor dem Verlassen der Seele erreicht, es wird demnach mit der größeren Beschleunigung auch eine Vergrößerung des Widerstandes durch die gewundene Seele eintreten.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen dem amerikanischen Systeme und dem von Lancaster ist der Erwähnung werth. Das erstere verwendet bei der gewundenen Seele eine sphärische Kugel, die bei dem Durchgange durch dieselbe ihre Form nicht ändert, da die Seelenwand nur stets mit einem Theile in Berührung tritt; bei dem länglichen Geschosse von Lancaster, das der Hauptsache nach cylindrisch, stellt sich die Sache anders. Dasselbe erleidet bei dem Durchgange durch die gewundene Seele eine fortgesetzte Verdrehung. Die Form des Bleies, die der Gestalt der Seele an einem Punkte entspricht, thut dieß an keinem anderen, denn die Windung ist anhaltend wechselnd; das hintere Ende des Geschosses wird noch in die Windung gezwängt, wenn die Spitze desselben bereits den Lauf verlassen hat.

Die beiden Systeme der Windung und der elliptischen glatten Seele gehören nicht nothwendig zu einander und wenn Lancaster das Letztere beibehalten wollte, da es entschieden manche Vortheile darbietet, während er das Erstere aufgiebt, so würde er wahrscheinlich günstigere Schießresultate erlangen, als es ihm gegenwärtig gelungen*).

Das Geschoß mit Pfropf, das Lancaster verwendet, empfiehlt sich nicht zum Kriegsgebrauch (Taf. I, Fig. 11), da beim Eintreiben des Pfropfes durch die Pulverexplosion oftmals Papierstücke der Patrone mit hineingezwängt werden, von deren Menge die Genauigkeit des Schusses abhängt; nebenbei bleibt der Pfropf nicht unter allen Umständen mit dem Geschosse fest verbunden.

Ein Vortheil von Büchsen mit glatter Seele besteht darin, daß die Läufe weniger leicht verschleimen, als dieß bei Zügen Statt findet;

*) Einverstanden. D. R.

doch ist derselbe kein bedeutender, da das Verschleimen bei Benutzung von Expansionsgeschossen, die getalgt sind; nur in geringem Grade eintritt, dergestalt, daß man ohne Beschwerde mehr als 100 Schuß hinter einander abzugeben vermag.

Ein Einwurf gegen das von Lancaster empfohlene Kaliber von 0,540 Zoll bestehet, wenn nicht Geschoß und Patrone von einander getrennt werden, darin, daß die Form der Patrone wenig geeignet ist, die Bewegung und die Stöße in der Tasche der Mannschaften zu ertragen. Die Länge der Patrone beträgt 3¼ Zoll, ihr Durchmesser $\frac{9}{10}$ Zoll; das Gewicht der Kugel von 542 Grains an einem Ende der so ungemein dünnen Patrone wird daher nur zu leicht ein Zerreiben oder Zerreißen des Papiers und ein Verstreuen des Pulvers veranlassen.

Bei den in Rede stehenden Versuchen zeigte sich dieser Uebelstand bereits, obgleich die Patronen nur von Woolwich nach Enfield transportirt worden waren. Die Wahrscheinlichkeit des Treffens aller Expansionsgeschosse hängt demnach wesentlich von der Sorgfalt ab, mit der die Patronen gefertigt sind, und von dem Zustande, in dem sie sich im Momente des Gebrauches befinden.

Das Gewehr von Purdey.

Gewicht des Gewehrs mit Bajonet 9 Pfd. 1½ Unzen.

Lauf:	Gewicht	3 Pfd. 15½ Unzen
	Länge	3 Fuß 3 Zoll
	Seele: cylindrisch mit Durchmesser von	0,650 Zoll
	Züge: 4 mit steigender Spirale, zuerst eine Umdrehung auf 6 Fuß, zuletzt ein Umgang auf 4 Fuß 9 Zoll.	
Schloß:	die Schlagfeder hält bei Hahn in Ruh im Gleichgewicht	13 Pfd.
	die Stangenfeder hält im Gleichgewicht	5 Pfd.
	der Abzug des Schlosses erfordert .	7 - 8 Unzen.
Ladung:	Pulver: 2½ Drachmen fein Pulver.	

Geschoß à la Minié mit Pfropf.

	des Geschosses:	des Pfropfes:
Durchmesser . . .	0,643	0,643 Zoll
Länge	0,910	1,050 "
Gewicht	487	610 Grains.

Kernschuß: 180 Yards 2 Fuß 4 Zoll (mit Geschoß und Pfropf).

Elevationswinkel für 100 Yards	0	Grad	15	Minuten
" " 200 "	0	"	40	"
" " 300 "	0	"	57	"
" " 400 "	1	"	17	"
" " 500 "	1	"	47	"
" " 600 "	2	"	21	"
" " 700 "	2	"	58	"
" " 800 "	3	"	41	"

Das Gewehr von Purdey ist von vorzüglicher Arbeit und bildet eine leichte Waffe mit großem Kaliber und leichtem Geschoß. Das Gewicht des Gewehrs beträgt einschließlich des Bajonets nur 9 Pfd., das Kaliber 0,650 Zoll (oder 17 Kugeln aufs Pfd.) und dennoch ist eins der Geschosse leichter als die der übrigen Büchsenmacher indem das eine der konstruirten Geschosse 487 Grains und das andere 610 Grains wiegt.

Das leichtere Geschoß unterscheidet sich von den Minié-Geschossen nur durch die äußere Form; das schwerere Geschoß hat die Gestalt des leichteren statt des Spiegels à la Minié aber einen Pfropf von gehärtetem Metall (Taf. I, Fig. 12). Die Verwendung eines Pfropfs von gehärtetem Metall scheint keine Vorzüge vor der eines solchen von Blei darzubieten, im Gegentheile löset sich der festere von dem Geschoß gewöhnlich los, wenn dasselbe gegen einen eisernen Körper schlägt, während der bleierne Pfropf sich so fest mit dem Geschoß verbindet, daß kaum eine Begrenzung zu erkennen bleibt. Purdeys schweres Geschoß hat einen Vortheil vor dem von Lancaster voraus, den nämlich, daß der Pfropf in Folge seiner größeren Form keine Papierfragmente einklemmt.

Das Gewehr à la Minié von Lovell.

Gewicht des Gewehrs mit Bajonet 9 Pfd. 1½ Unzen.

Lauf:	Gewicht	4 Pfd. 1½ Unzen
	Länge	3 Fuß 3 Zoll.
	Seele: cylindrisch mit Durchmesser von	0,635 Zoll.
Schloß:	die Schlagfeder hält bei Hahn in Ruh im Gleichgewicht	14 Pfd.
	die Stangenfeder hält im Gleichgewicht	9 "
	der Abzug des Schlosses erfordert .	13 "
Ladung:	Pulver: 2½ Drachmen fein Pulver.	
	Geschoß: zwei Modelle à la Minié.	
	Durchmesser des einen 0,630, des anderen	0,628 Zoll
	Länge " "	1,145 " " 0,948 "
	Gewicht " "	686 " " 562 Gr.

Kernschuß des schwereren Geschosses 190 Yards 0 Fuß 5 Zoll
" " leichteren " 176 " 1 " 6½ "

Elevationswinkel	des schwereren Geschosses:	des leichtern Geschosses.
f. 100 Yards	0 Grad 11 Min.	0 Grad 14 Min.
" " 200 "	0 " 26 "	0 " 26 "
" " 300 "	0 " 49 "	0 " 52 "
" " 400 "	1 " 9 "	1 " 18 "
" " 500 "	1 " 34 "	1 " 47 "
" " 600 "	2 " 2 "	
" " 700 "	2 " 32 "	
" " 800 "	2 " 50 "	
" " 1000 "	4 " 16 "	

Das schwerere Geschoß (Taf. I, Fig. 13) ergab auf allen Distancen ausgezeichnete Wirkungen, aber die Schwierigkeit des Ladens sowie das große Gewicht desselben machen es zum Kriegsgebrauch wenig geeignet; selbst mit einem starken hölzernen Ladestock war es zuweilen nicht möglich, das Geschoß zu Boden zu bringen.

Das leichtere Geschoß (Taf. I, Fig. 14) ergab zuweilen bis zu 400 Yards gute Schießresultate, zu anderen Zeiten wurden die Flugbahnen nach

Abgabe von einem Dutzend Schüssen ungemein unregelmäßig; nebenbei war das Laden ebenso schwierig, wie bei Benutzung des schwereren Geschosses.

Später wurden zwei neue Geschosse für dieses Gewehr konstruirt, von denen das eine 533, das andere 620 Grains wog; beide ergaben günstige Schießresultate, das schwerere die bessern.

Die braunschweigsche Büchse.

Gewicht der Büchse mit Bajonet 11 Pfd. 5½ Unzen.

Lauf:	Gewicht	3 Pfd. 14 Unzen
	Länge	2 Fuß 6 Zoll.
	Seele: cylindrisch mit Durchmesser von	0,704 Zoll.
	Züge: zwei mit Umgang auf 2 Fuß 6 Zoll.	
Schloß:	die Schlagfeder hält bei Hahn in Ruh im Gleichgewicht	13 Pfd.
	die Stangenfeder hält im Gleichgewicht	8 " 8 Unzen
	der Abzug des Schlosses erfordert .	12 " 8 "
Ladung:	Pulver: 2½ Drachmen Pirschpulver (rifle-arm powder).	
	Geschoß: sphärisch und gepflastert im Durchmesser	0,696 Zoll
	im Gewicht	557 Grains.

Kernschuß: 173 Yards 0 Fuß 2½ Zoll.

Elevationswinkel für 100 Yards	0 Grad	8 Minuten
" " 200 "	0 "	34 "
" " 300 "	0 "	54 "
" " 400 "	1 "	26 "

Auf weiteren Entfernungen zu unregelmäßigen Flugbahnen, um einen bestimmten Winkel angeben zu können.

Die braunschweigsche Büchse hat sich in Bezug auf die Schußweite den bisher erwähnten Gewehren nachstehend gezeigt; das Laden ist so schwierig, daß die Hand des Schützen durch die starke Bewegung dabei, zum genauen Schießen eben nicht vorbereitet wird.

Die Gewehre von Greener.

Greener legte mehrere Gewehre vor und sieben verschiedene Geschosse; die ersteren wie die letzteren entsprachen aber keineswegs den gehegten Erwartungen.

Das neue Enfield-Gewehr.

Gewicht des Gewehrs mit Bajonet 9 Pfd. 3 Unzen.

Lauf: Gewicht . . . . . 4 Pfd. 2 Unzen
Länge . . . . . 3 Fuß 3 Zoll
Seele: cylindrisch mit Durchmesser von . 0,577 Zoll
Züge: drei mit Umgang auf 6 Fuß 6 Zoll.
Breite derselben . . 0,262 Zoll,
Tiefe " . . 0,014 "

Schloß: die Schlagfeder hält bei Hahn in Ruh im Gleichgewicht . . . . . 15 bis 16 Pfd.
die Stangenfeder hält im Gleichgewicht . . . . . 7 bis 8 Pfd.
der Abzug des Schlosses erfordert . . 13 bis 14 Pfd.

Ladung: Pulver: 2¼ Drachmen feingekörntes Pulver.
Geschoß: Durchmesser . . . . . 0,568 Zoll,
Länge . . . . . 0,960 "
Gewicht . . . . . 520 Grains.

Gewicht des Gewehrs u. s. w.:

Gewehr einschließlich Bajonet . . .	9 Pfd.	3 Unz.	0 Drachm.
60 Schuß	5 "	3 "	11 "
Summa	14 "	6 "	11 "
dazu die Bajonetscheide	0 "	4 "	8 "
Totalgewicht	14 "	11 "	3 "

Flugbahn des Enfield-Gewehrs auf:

100 Yards:

Distance von Mündung:	50	75	100 Yards,
Höhe des Geschosses:	9	6¾	0 Zoll.

auf 200 Yards:

Distance von Mündung:	50	75	100	125	150	175	200 Yards,
Höhe des Geschosses:	11½	14½	19	21	20½	10½	0 Zoll.

auf 300 Yards:

Distance von Mündung:	50	75	100	125	150	175	200	225
Höhe des Geschosses:	$17\frac{1}{2}$	$26\frac{1}{2}$	33	$40\frac{7}{12}$	$42\frac{1}{2}$	43	39	32

250	275	300 Yards.
24	14	0 Zoll.

Die obern Zahlen bezeichnen die Entfernung von der Mündung, die unteren die Höhe des Geschosses über der Richtungslinie.

Nach Beendigung der Versuche im August 1852 wurden in der Königlichen Waffenfabrik zu Enfield zwei Gewehre gefertigt, bei denen die durch die Erfahrung an die Hand gegebenen Verbesserungen zur Ausführung gelangten.

Ein Gewehr hatte ein Standvisir für 100 Yards und außerdem zwei Klappvisire für 100 und 200 Yards und soll Verwendung bei der Linie, der Miliz u. s. w. finden.

Das andere Gewehr hatte ein Standvisir für 100 Yards und ein modificirtes Visir von Richards zur Benutzung auf Entfernungen bis zu 800 Yards; dasselbe ist für Schützen und ausgewählte Mannschaften anderer Korps bestimmt.

Der Büchsenmacher Pritchett zu London wurde aufgefordert, zu diesem Gewehre ein Geschoß ohne Spiegel oder Pfropf nach der Art zu konstruiren, wie er deren eines bereits angegeben, das bei angestellten Versuchen günstige Ergebnisse geliefert hatte (Taf. I, Fig. 15).

Das Schießen mit diesem Gewehre war auf den Entfernungen bis zu 800 Yards dem aller andern versuchten überlegen, wenn die Ladung nach Minié'scher Manier mit getalgten Patronen erfolgte.

Schließlich sei bemerkt, daß die erwähnten Versuche von Lord Hardinge in der Absicht angeordnet wurden, um der Armee ein leichteres Gewehr, als das bisherige zu verschaffen, denn obgleich seine Amtsvorgänger die Annahme des Systems Minié veranlaßt, so war dadurch doch keine Verminderung des Gewichtes für den Soldaten eingetreten, im Gegentheile, es hatte eine kleine Vermehrung desselben Statt gefunden; das Gewehr war zwar etwas erleichtert, die Munition aber schwerer geworden, so daß der Mann an Gewehr und 60 Schuß beinahe ein halbes Pfund mehr zu tragen hatte. Zu einer Verringerung des Munitionsquantums, das der Mann bei sich führt, wollte man nicht schreiten; ohne dieselbe ist es gelungen, ein Gewehr

zu erzeugen, das dem beabsichtigten Zwecke entspricht, denn dasselbe besitzt die folgenden Vorzüge:

1) Eine Gewichtsermäßigung von 3 Pfund für den Mann ist gewonnen, obgleich das neue Geschoß 30 Grains schwerer als das frühere sphärische ist.

2) Die Munitionsmenge von 60 Schuß pro Mann ist beibehalten.

3) Die Wirksamkeit des Gewehres ist bedeutend gesteigert.

4) Die Treffwahrscheinlichkeit des Gewehres, das ohne Bajonet nur 2 Pfund 10 Schillinge (17 Rthlr. 10 Sgr.) kostet, ist wesentlich verbessert, so daß ein guter Schütze auf 300 Yards einen Kreis von 6 Zoll Halbmesser. nicht verfehlt.

5) Die Fertigung der Geschosse ist wesentlich vereinfacht, da das Geschoß à la Minié von Blei mit eisernem Spiegel, dessen Herstellung viel Sorgfalt erfordert, durch ein einfaches Geschoß von Blei ersetzt worden.

Wir schließen diese Mittheilungen, indem wir bemerken, daß das letztgenannte Gewehr unter dem Namen **Enfield-Pritchett Rifle** bei der britischen Armee eingeführt worden ist, wie sich dieß aus der von dem Artillerie-Kapitain Jervis-White Jervis herausgegebenen Beschreibung desselben ergiebt. Diese Beschreibung wird demjenigen, der das Gewehr genauer kennen zu lernen wünscht, ein trefflicher Führer sein, wir empfehlen sie daher, indem wir erwähnen, daß sie zu London bei Chapman und Hall (1854) unter dem Titel: **The rifle-musket: a practical treatise on the Enfield-Prichett rifle, recently adopted in the british service** erschienen ist.

v. Lb.

V.

Anzeige.

Das Büreau Nr. 3 zur Verbreitung ökonomischer Entdeckungen in Bienenbüttel, Königreich Hannover, hat der Redaktion des Archivs die nachstehende Annonce über Kunst-Hufeisen zur Insertion zugesandt:

☞ Kunst-Hufeisen.

Vier Hufeisen schärft man bequem in 3 Minuten an jedem Orte und an jeder Stelle, ohne sie dem Pferde abzunehmen. Einen dabei nicht außer Acht zu lassenden Nutzen gewährt die Einrichtung derselben, daß so geschärfte Pferde beim Aufstehen, Niederlegen und Hintenausschlagen im Stalle (wodurch schon vielfacher Verlust und manches Unglück herbeigeführt ist) weder sich noch andere beschädigen können.

Reflektanten belieben sich in portofreien Briefen an das Büreau Nr. 3 zur Verbreitung ökonomischer Entdeckungen in Bienenbüttel, Königreich Hannover, zu wenden, das Bestellungen auf sauber gefertigte Kunsthufeisen und Modelle, die zu soliden Preisen zu haben sind, für Luxus-, Reit- und Wagenpferde annimmt und Zeugnisse aus beachtenswerther Feder, landwirthschaftlichen und Gewerbe-Vereinen über den rühmlichst anerkannten großen Werth dieser neuen sich als praktisch erwiesenen Erfindung sofort gern und unentgeldlich ertheilt. Einige dieser Zeugnisse sind bereits in der Zeitung für Norddeutschland zu Hannover in der Nr. 1319 vom 21. Nvbr. d. J. veröffentlicht.

Liebhaber der Kunst und der Pferde werden freundlichst ersucht zur Verbreitung dieser Annonce beizutragen.

Zur gefälligen Beachtung diene: daß die qu. Schärfung selbst in den bekannten Schraubstollen nicht besteht.

Indem die Redaktion, des allgemeinen Interesses wegen, welches der Gegenstand gewährt, sich erlaubt, durch die Aufnahme dieser Annonce die Aufmerksamkeit der Leser darauf hinzulenken, behält sie sich eine weitere Mittheilung darüber vor, wenn sie durch eigene Ansicht und Prüfung von der Einrichtung der Hufeisen Kenntniß genommen haben wird.

Gewährt das Kunsthufeisen das, was die Anzeige verspricht, ist es leicht zu fertigen und haltbar, so würde offenbar einem großen Bedürfnisse abgeholfen sein. — Die bekannten Schraubstollen haben in der Praxis wenig Anwendung gefunden, da sie leicht festrosten und dann nicht herauszunehmen sind oder verloren gehen, wenn das Gewinde schlecht geschnitten ist. Wir vermuthen, daß die Schraube durch ein Vierkant mit Stift ersetzt sein werde, und auch diese Idee wäre nicht neu, sie kann indeß dennoch sehr praktische Anwendung gefunden haben, wenn die Konstruktion des Vierkants und die Befestigung des Stifts der Sache entspricht, worauf alles ankommt.

Ob unsere Vermuthung richtig, möge dahin gestellt bleiben, jedenfalls erscheint uns die Anregung und weitere Besprechung des Gegenstandes von Wichtigkeit.

VI.

Einfluß der Körnergröße auf die Wirkung des Pulvers.

Um für den vorbezeichneten Einfluß und für dessen Beurtheilung einen Beitrag mehr zu dem dazu erforderlichen Material zu gewinnen, wurde i. J. 1834 nachfolgender Versuch angestellt.

Es wurde Pulver von gewöhnlichem Mischungsverhältniß angefertigt, aber in 5 verschiedenen Sorten, die sich nur durch ihre Körnergröße unterschieden. Es hatte nämlich, was durch Sortirsiebe von angemessenen Maschenweiten leicht zu erreichen war,

Sorte I, Körner, die nicht über 0,01 Zoll größten Durchmesser hatten,

Sorte II, Körner, deren Durchmesser zwischen 0,05 Zoll und 0,07 Zoll lagen, also von 0,06 Zoll mittlerem Durchmesser,

Sorte III, Körner, deren Durchmesser zwischen 0,11 und 0,13 Zoll lagen, also von 0,12 Zoll mittlerem Durchmesser,

Sorte IV, Körner, deren Durchmesser zwischen 0,17 und 0,19 Zoll lagen, also von 0,18 Zoll mittlerem Durchmesser,

Sorte V, Körner, deren Durchmesser zwischen 0,23 und 0,25 Zoll lagen, also von 0,24 Zoll mittlerem Durchmesser.

Mit diesen Pulversorten wurde aus dem gewöhnlichen bronzenen Probirmörser mit cylindrischer Kammer und bronzener Kugel geworfen und zwar mit vier verschiedenen Ladungen von resp. 2, 4, 6 und 8 Loth. Die dabei erreichten mittleren Wurfweiten aus je 5 Würfen waren, in Ruthen ausgedrückt, die nachstehenden:

Pulversorte Nr.	I.	II.	III.	IV.	V.
Pulverladung.	mit Körnern von einem Durchmesser von				
	bis 0,01″	0,06″	0,12″	0,18″	0,24″
Loth.	Mittlere Wurfweite in Ruthen				
2	12,4	9,1	7,8	6,6	4,9
4	39,1	32,2	27,3	23,3	18,4
6	67,8	64,9	60,8	55,4	49,0
8	84,0	89,2	86,3	83,3	78,0

Der Umstand, daß bei 8 Loth Ladung die mittlere Wurfweite der Sorte Nr. I eine geringere Wurfweite ergeben hatte, als die Sorte Nr. II, während bei allen anderen Ladungen die Sorte Nr. I am weitesten geworfen hatte, führte zu einer Wiederholung des Versuchs mit den Sorten Nr. I und II mit 8 Loth Ladung. Man hielt es für möglich, daß bei der großen Ladung von 8 Loth ein Theil des Pulvers aus der Kammer in den Kessel gefallen und daß dadurch jene Anomalie herbeigeführt sein könnte. Bei der Wiederholung des Versuchs bedeckte man deshalb, nachdem die Ladung eingebracht worden war, dieselbe bei beiden Sorten und bei jedem Wurf mit einer festanliegenden und genau in die Kammer passenden Papierplatte. Die mittleren Wurfweiten aus je 5 Wurf waren sodann

für Sorte I 85,6 Ruthen,
= = II 89,0 =

so daß hierdurch der Ausfall des ursprünglichen Versuchs im Wesentlichen bestätigt wurde.

Setzt man jede der Wurfweiten, die mit Pulversorte Nr. I erreicht sind, gleich Eins, und drückt die bei derselben Ladung erhaltenen Wurfweiten der übrigen Pulversorten in Bruchtheilen der Wurfweite der Sorte Nr. I aus, so erhält man folgende Ziffern:

Sorte Nr.:	I	II	III	IV	V
2 Loth	1,00	0,74	0,63	0,53	0,40
4 "	1,00	0,82	0,70	0,60	0,47
6 "	1,00	0,96	0,90	0,82	0,72
8 "	1,00	1,06	1,03	0,99	0,93

Mit alleiniger Ausnahme der Anomalie bei Sorte I, II und 8 Loth Ladung zeigt sich hier mithin Nachfolgendes:

a) Bei einer und derselben Ladung sind die Wurfweiten um so kleiner, je grobkörniger das Pulver war,

b) die Unterschiede in den Wurfweiten der verschiedenen Körnergrößen bei einerlei Ladung sind um desto geringer, je größer die Ladung war.

Endlich betrug die totale Brennzeit, wenn man je $2\frac{1}{2}$ Pfund Pulver in einer, 100 Fuß langen, mit Blech ausgeschlagenen Rinne gleichmäßig ausbreitete und dann abbrannte, für

Sorte I.: 15 Sekunden,
" II.: 25 "
" III.: 26 "
" IV.: 26 "
" V.: 28 "

ein höchst auffälliges Resultat.

Pulverfabrik bei Spandau,
den 22. Mai 1854.

Otto,
Major der Königlich Preußischen Garde-Artillerie, Direktor der Pulver-Fabrik zu Spandau.

VII.

Nachtrag zu dem Aufsatz:

„Ueber Pulver-Wirkung in großen und kleinen Ladungen"

im zwölften Bande dieses Archiv's, Seite 167.

Die in dem vorbezeichneten Aufsatze auf Seite 176 hervorgehobene Wahrnehmung, daß Pulversorten, welche beim Probirmörser bedeutend kürzere Wurfweiten als das Normalpulver geben, nicht immer ein gleiches Verhalten zeigen, wenn sie in größeren Ladungen angewendet werden, tritt erst dann in einer recht schlagenden Weise hervor, wenn man die Einzelnheiten desjenigen Versuchs in Betracht zieht, dessen Ergebnisse auf den Seiten 170 und 171 jenes Aufsatzes angegeben sind. Hier folgen dieselben. Die in der ersten Vertikalspalte der nachstehenden Uebersicht aufgeführten römischen Ziffern bezeichnen dieselben Pulversorten, wie auf S. 170 jenes Aufsatzes.

Pulversorte.	Pulver, entnommen aus d. Tonne Nr.	Mittlere Wurfweiten aus dem Probirmörser mit 6 Loth Ladung in Ruthen im Einzelnen	im Mittel	Schußweite aus dem 6pfünder Kanon bei 2 Pfd. Ladung und 2 Zoll Aufsatz in Schritten à ½ Ruthe im Einzelnen	im Mittel	
A	B	C	D	E	F	
I.	—	63,5	63,5	1215	1215	
II.	1	49,7	49,7	1056	1123	
	2			1138		
	3			1114		
	4			1183		
III.	5	55,7	42,9	1127	1096	a
	6	30,0		1064		
IV.	7	10,0	10,0	1141	1113	a′
	8			1085		
V.	9	45,0	45,2	1095	1102	b
	10	45,4		1108		
	11	17,7	15,4	1108	1120	b′
	12	13,1		1132		
VI.	13	46,0	46,3	1187	1175	c
	14	47,4		1150		
	15	45,6		1189		
	16	11,5	11,0	1163	1177	c′
	17	11,3		1237		
	18	10,1		1132		

Man hatte nämlich von jeder der in der Rubrik A aufgeführten Pulversorten soviel verschiedene Tonnen zum Versuch gezogen, als

aus der Rubrik B ersichtlich sind. Mit Ausnahme der Sorten II und IV hatte man dann für das Pulver jeder Tonne in sich die mittlere Wurfweite beim gewöhnlichen Probirmörser mit 6 Loth Ladung durch je 5 Würfe ermittelt und dabei diejenigen Zahlen erhalten, welche in Rubrik C aufgeführt sind. Für die Sarten II und IV war diese Ermittelung am Probirmörser nur mit einem aus allen in Rubrik B ersichtlichen Tonnen entnommenen und demnächst vermengten Pulver erfolgt.

Darauf hatte man mit dem Pulver jeder einzelnen Tonne die entsprechenden Schußweiten beim 6pfünder mit 2 Pfd. Ladung und 2 Zoll Aufsatz gesucht und so gefunden, wie sie in Rubrik E verzeichnet sind. Diejenigen Zahlen in Rubrik E, welche den Nummern 1 bis 18 der Rubrik B entsprechen, sind sämmtlich Mittelzahlen aus je 5 Wurf. Mit dem Pulver der Sorte I waren dagegen an zwei verschiedenen Tagen jedesmal 10 Schuß aus dem 6pfünder geschehen, welche als mittlere Schußweite an dem einen Tage 1256 Schritt, am andern Tage 1174 Schritt ergeben hatten, für welche die Gesammtmittelzahl 1215 Schritt ist. Diese ist in Rubrik E eingetragen.

Zieht man nun die für das Pulver aus den verschiedenen Tonnen erhaltenen Resultate in der Weise zu Mittelzahlen zusammen, wie es die Rubriken D und F angeben, und prüft namentlich die durch die Bezeichnung a, a′, b, b′, c, c′ hervorgehobenen Resultate näher, so ergiebt sich die überraschende Wahrnehmung, daß die Pulversorten a′, b′, c′, obgleich sie beim Probirmörser nur die überaus kleinen Wurfweiten von resp. 10,0 — 15,4 — 11,0 Ruthen erreicht haben, während die Pulversorten a, b, c dafür resp. 42,9 — 45,2 — 46,3 Ruthen ergaben, dennoch bei dem Schießen aus dem 6pfünder unter sonst ganz gleichen Umständen nicht allein hinter den letzteren nicht zurückgeblieben sind, sondern dieselben nach der Reihe sogar übertroffen haben.

Wirft man die Zahlen der Rubrik D und sodann die der Rubrik F einerseits für die Pulversorten a, b, c zusammen, nimmt daraus die arithmetischen Mittel und bezeichnet diese mit P, während man andererseits die für die Pulversorten a′, b′, c′ in gleicher Weise erhaltenen arithmetischen Mittel mit P′ bezeichnet, so sind die so hervorgegangenen Zahlen Mittelzahlen aus je 35 Wurf und resp. Schuß,

haben also schon eine erhebliche Zuverlässigkeit. Man erhält hierdurch

für P: 44,8 Ruthen Wurfweite aus dem Probirmörser,
1124 Schritt Schußweite aus dem 6pfünder,
für P′: 12,1 Ruthen Wurfweite aus dem Probirmörser,
1137 Schritt Schußweite aus dem 6pfünder.

Diese Zahlen machen einen ganz anderen Eindruck, als die der Horizontalrubriken 6 und 7 auf S. 171 des Eingangs gedachten Referats und ergeben für die Beurtheilung des Hergangs bei der Verbrennung des Pulvers und der dabei sich zeigenden größeren oder geringeren Offensivität einen bisher noch bei Weitem nicht hinreichend berücksichtigten und sehr zu beachtenden Standpunkt.

Hierüber ein anderes Mal mehr.

Pulverfabrik bei Spandau,
den 20. Mai 1854.

Otto,
Major der Königlich Preußischen Garde-Artillerie, Direktor der Pulver-Fabrik zu Spandau.

VIII.

Beschreibung einer Bohr-Maschine zur Entladung gefüllter Hohlgeschosse.

Eigene und anderweitige unglückliche Erfahrungen, namentlich die früheren Explosionen in Rendsburg, Köln, Linz, Temesvar, Stockholm, Turin ꝛc. hatten schon damals meine Aufmerksamkeit auf Abwendung jeder Gefahr im Laboratoriendienste angeregt. So weit es mit den mir zu Gebote stehenden beschränkten Mitteln möglich war, hoffe ich wenigstens jede unglückliche Folge einer Explosion für die Arbeiter, welche mit Entladung gefüllter Hohlgeschosse beschäftigt sind, durch die Anwendung meiner Bohrmaschine vermieden zu sehen. Bei der nothwendig gewordenen Entladung von gefüllten Shrapnels und Granaten aus den Jahren 1848 und 1849, welche mit höchster Vorsicht unter Wasser mit kupfernem Werkzeuge und nach Vorschrift der bezüglichen Reglements erfolgte, fanden auch hier mehrere Explosionen Statt, welche leider leichte wie schwere Verwundungen der Arbeiter herbeiführten.

Die Untersuchung leitete mich zu dem Schluß, daß vorherrschend der bei dem Ausstemmen hervorgebrachte Stoß resp. Schlag die Entzündung des Zünders veranlaßte, welche die Explosion der Sprengladung dann zur Folge hatte. Die Wirkung eines Bohrers schien in dieser Beziehung durch die ruhige, gleichmäßige Art seines Wirkens eine geringere Temperatur-Erhöhung zu versprechen, eine Vermuthung,

welche bis jetzt sich zu bestätigen scheint, da bei der Anwendung meines Bohrapparats keine neue Entzündung vorgekommen ist. Dadurch, daß der Bohrer auch unter Wasser, wie vorgeschrieben, arbeitet, ist die Möglichkeit der Entzündung anscheinend auf ein Minimum gebracht.

Die gestellte Aufgabe schien mir hauptsächlich vollkommene Sicherheit der Arbeiter, Einfachheit und Wohlfeilheit zu sein, theils, um die Aufstellung selbst den kleinsten Artillerie-Laboratorien möglich zu machen, theils um den Verlust bei etwaigen (wohl nie ganz zu vermeidenden) Explosionen und theilweisen Zertrümmerungen der Maschine auf das Geringste zu reduciren.

Ein Arbeiter kann nach den gemachten Erfahrungen ungefähr eilf Mal so viel leisten, als ohne die Maschine und dadurch den Kosten-Aufwand, welcher hier an Material 9 Thlr. und Arbeitslohn 6 Thlr. beträgt, leicht wieder einbringen.

Diese meine Bohrmaschine kann für alle Arten von Geschossen gebraucht werden, es gehören nur zu jedem Kaliber zwei besondere Einsatzstücke, um eine rasche Befestigung der Hohlgeschosse zu ermöglichen.

Die vertikale, genau in der Mitte senkrecht unter dem Bohrer befindliche Lage der Zünder und Geschosse ist natürlich nothwendig, und wird nach in dem Bohrkasten und auf den Füllstücken befindlichen Marken leicht hergestellt und durch verhältnißmäßiges Antreiben der Keile auf das Genaueste regulirt.

Da das gefahrvolle Ausbohren gefüllter Hohlgeschosse stets mehr oder weniger vorkommen wird, so unterließ ich nicht die Beschreibung meiner Maschine, nachdem sie sorgfältig erprobt war, im Jahre 1851 mehreren Artillerien mitzutheilen, die sich auch über die Vortheile derselben überzeugend aussprachen.

Die am 1. Juli d. J. in Köln erfolgte Explosion beim trockenen Ausbohren einer Bombe, bei welcher 3 Kanoniere des 8. Artillerie-Regiments tödtlich (einem wurden beide Beine und beide Arme zerschmettert, und 2 Splitter drangen in die Brust) und 3 leichter verwundet sein sollen, veranlaßt mich, nun abermals auf die Einrichtung meiner schützenden Maschine hinzuweisen und dieselbe in diesen

Blättern mit dem Wunsche zu veröffentlichen, ähnliche in Anwendung zu bringen, um das Leben und die Gesundheit der braven Artilleristen, welche bei dieser gefahrvollen Arbeit beschäftigt werden, vollkommen sicher zu stellen.

Was die Einrichtung der Maschine betrifft, so ist dieselbe folgende:

In einem mit Wasser gefüllten Kasten wird das Geschoß mittelst beweglicher Holzstücke und Keile festgestellt und zwar so, daß die Zündermitte des Geschosses auch in der Mitte der ganzen Einrichtung ruht. Ein durch ein Seil ohne Ende über einer Rolle in Bewegung gesetzter Bohrer wird durch das Gewicht eines beweglichen Riegels, in welchem der Zapfen der Bohrwelle läuft, mit circa 80 bis 100 Pfund auf den Zünder gedrückt und bohrt durch die Umdrehung des im nebenliegenden Raume aufgestellten Drehrades von 3 Fuß Durchmesser nach und nach das Metall des Zünders durch, wobei das im Kasten befindliche Wasser fortwährend nachtritt und das aufgebohrte Pulver des Zünders in demselben Augenblicke unbrauchbar macht. Soll nun auch die unter dem Zünder vielleicht liegende sogenannte Verschlußscheibe, durch welche die Sprengladung eingeschlossen wird, ausgebohrt werden, so kann dieselbe mit einem anderen einzusetzenden, dem Durchmesser derselben entsprechenden Bohrer ebenfalls entfernt werden, was jedoch unnöthig ist, wenn man ohne bedeutende Kraft-Anstrengung dieselbe herausschrauben kann, da die Sprengladung schon durch das in das Kommunikationsloch der Verschlußscheibe getretene Wasser gesättigt und eine starke Reibung durch Eisen an Eisen dann weniger gefahrvoll ist.

Nach der Operation kann leicht so viel Wasser aus dem Kasten abgelassen werden, als nöthig ist, um das Geschoß ohne bedeutende Unbequemlichkeit herauszunehmen und ein anderes einzusetzen, wonach demnächst der Kasten wieder mit Wasser gefüllt wird. Das Wasser läuft in demselben Troge ab, aus dem das im Kasten wieder ersetzt wird.

Alle Holztheile der Maschine sind von Eichenholz, mit Ausnahme des Bohrkastens, der aus Fichtenholz und im Innern vermalt ist, die Welle des Bohrers und die Keile sind auch von Eichenholz.

Die Beschläge sind von Schmiedeeisen, die Bohrer gut verstahlt.

Wenn nun auch wirklich eine Explosion erfolgen sollte, so kann kein Mensch getroffen werden, weil während des Ausbohrens in dem Raume der Bohrmaschine kein Arbeiter zugegen zu sein braucht.

Braunschweig im Juli 1854.

Orges,
Oberst-Lieutenant,
Kommandeur der Herzogl. Artillerie.

IX.

Die ruſſiſche Feld-Artillerie.

(Aus der Naval et Military Gazette vom 27. Mai 1854).

Ein geehrter Korreſpondent im Oſten hat uns die Einzelnheiten der Organiſation und des Materials der ruſſiſchen Feld-Artillerie mitgetheilt, und wir zweifeln nicht, daß ſie, beſonders im gegenwärtigen Augenblicke, jedem britiſchen Offiziere ſehr willkommen ſein werden, da ſie im höchſten Maße als zuverläßig richtig angeſehen werden können.

Die ruſſiſche Feld-Artillerie erhielt in den Jahren 1848 und 1849 eine völlig neue Organiſation, und wurden auch zu derſelben Zeit verſchiedne wichtige Veränderungen in den techniſchen Zweigen vorgenommen.

Vor dieſer Zeit hatten die Fuß-Batterien 12 und die reitenden 8 Geſchütze. Nach der neuen Organiſation ſollen ſämmtliche Batterien der aktiven Armee, mit alleiniger Ausnahme einiger wenigen des kaukaſiſchen Heeres, nämlich ebenſowohl die der Fuß- als die der reitenden Artillerie, nur aus 8 Geſchützen beſtehen. Nichtsdeſtoweniger ſcheint es, daß einige Batterien des gegenwärtig im Felde ſtehenden Heerestheils noch nach dem ältern Syſteme organiſirt oder mit 12 Geſchützen ausgerüſtet ſind; deshalb geben wir nachſtehend die Einzelnheiten des neuen und alten Syſtems.

Die ruſſiſche Artillerie gebraucht, wie unſere Leſer erkennen werden, den engliſchen Fuß und Zoll*); der letztere wird in 10 Linien getheilt, und jede von dieſen in 10 Punkte. Um Entfernungen zu meſſen, gebrauchen die Ruſſen den Faden oder die Saſche, welche ſieben engliſche Fuße enthält.

Das ruſſiſche Pfund iſt gleich 0,902 engliſchen Pfunden Avoirdupois (1 Pfd. Avoirdupois = 0,96983 Pfd. preußiſch und daher 1 Pfd. ruſſiſch = 0,87479 Pfd. preußiſch); hiernach haben wir in den nachfolgenden Tafeln alle Gewichte auf engliſches Gewicht gebracht.

Wir beginnen mit den Geſchützen, ihrem Kaliber, Gewicht ꝛc.

Die Feld-Artillerie zählt 4 Kaliber, 6pfünder und 12pfünder Kanonen und ¼pudige und ½pudige Einhörner (Haubitzen); letztere haben koniſche Kammern. Alle ſind von Bronze, und entſprechen die Einhörner ſehr nahe der 15pfündigen und 24pfündigen Haubitze der engliſchen Artillerie. Auch giebt es 12pfündige Gebirgs-Haubitzen und 10pfünder Mörſer, welche der Armee des Kaukaſus beigegeben ſind.

Abmeſſungen der Kanonen und Haubitzen.

Feldgeſchütze.	Kanonen.		Haubitzen.	
	6pfdr.	12pfdr.	¼pud.	½pud.
	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll
Länge bis zur höchſten Bodenfrieſe	63,90	77,86	52,90	63,90
Länge der Seele ausſchließlich der Kammer	60,90	74,37	41,93	50,11
Länge der Seele einſchließlich der Kammer			51,40	61,90
Länge der Kammer	—	—	9,47	11,79
Kaliber	3,76	4,80	4,80	6,00
Durchmeſſer der großen Leere	3,65	4,71	4,71	5,91
Durchmeſſer der kleinen Leere	3,60	4,62	4,62	5,62
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
Gewicht des Rohrs	766,7	1767,9	802,7	1533,4
Gewicht der Vollkugel	6,26	13,37	—	—
Gewicht der Gebrauchs-Ladung	1,80	3,60	1,80	3,60

*) Ein Fuß oder Zoll engliſch iſt gleich 0,971136 Fuß oder Zoll preußiſch.

Vergleicht man die Abmessungen der in dieser Tafel aufgeführten Geschosse mit denen der englischen Artillerie, so wird man finden, daß die kleinste Kugel des russischen 6pfünders im englischen 6pfünder Rohre einen Spielraum von nur 0,04 Zoll läßt, und daß die Geschosse der übrigen Kaliber für die gleichnamigen Kaliber der britischen Artillerie viel zu groß sind.

Geschosse.

Die Russen haben neuerdings Shrapnels für die 12pfünder Kanonen und die ¼- und ½pudigen Haubitzen eingeführt. Diese Geschoßart für den 6pfünder zu konstruiren, ist ihnen nicht gelungen, weil das Metall (Eisen?) zu hart (hard) ist, um den Guß von Hohlkugeln mit der erforderlichen geringen Eisenstärke zu gestatten.

Die Eisenstärke der leichtesten 12pfünder*) Hohlkugeln (diejenigen, welche als Shrapnels gebraucht werden), beträgt 0,60 bis 0,65 Zoll oder ein Siebentel des Durchmessers der Hohlkugel, und die der ½pudigen Haubitze 0,70 bis 0,78 Zoll oder ein Achtel des Durchmessers der Granate. Von den bleiernen russischen Gewehrkugeln gehen beinahe 18 auf ein englisch Pfund. Die Anzahl dieser Kugeln in jedem der eben gedachten Geschosse sind wir genau fest zu stellen nicht im Stande gewesen.

Die gewöhnliche Granate der ¼pudigen Haubitze wiegt 9,11 Pfd. und die der ½pudigen 18½ Pfd.

Diese Granaten werden, entgegengesetzt dem Gebrauch der meisten Artillerien des Kontinents, mit nur einer Ladung horizontal abgefeuert, und gleichen in dieser Hinsicht den englischen Granaten, jedoch mit der Ausnahme, daß die Zünder sämmtlich für die größte Schußweite tempirt sind, so daß die Wirkung dieser Geschosse als springende Hohlkugeln selten erhalten wird.

Der gewöhnliche Kartätschschuß der russischen Artillerie ist von dem der englischen und der meisten ausländischen Artillerien nicht allein darin verschieden, daß er bei jedem Kaliber aus zwei Arten Büchsen hergestellt wird, sondern auch noch darin, daß sich in einigen die-

*) Hat genau das Kaliber des ¼pudigen Einhorns, wie aus obiger Tafel hervorgeht.

ser Büchsen Kartätschkugeln von zwei verschiedenen Durchmessern befinden. Die nachstehende Tafel läßt die Zusammensetzung und das Gewicht der Kartätschschüsse erkennen.

Kartätschschüsse.

Kaliber.	Benennung der Büchse.	Kartätschkugel.		Gewicht der Kartätschkug.	Anzahl der Lagen	Anzahl der Kart.-kugeln.		Gewicht der gefüllten Büchse
		Nr.		Unzen.				Pfund.
6pfünder	Nr. 1, eine Art Kartätschkugeln . .	5	Kanonen.	3,37	6	41		10,59
dito	Nr. 2, verschiedene Kartätschkugeln . .	1	Kanonen.	1,29	9	27	99	10,37
		2	Kanonen.	1,42	8	72		
12pfünder	Nr. 1, eine Art Kartätschkugeln . .	8	Kanonen.	6,85	6	41		21,42
dito.	Nr. 2, dito.	3	Kanonen.	1,53	9	170		19,84
¼pudige	Nr. 1, verschiedene Kartätschkugeln . .	5	Haubitzen.	3,37	5	50	60	14,88
		4	Haubitzen.	2,09		10		
dito	Nr. 2, eine Art Kartätschkugeln . .	3	Haubitzen.	1,58	8	151		17,81
¼pudige	Nr. 1, verschiedene Kartätschkugeln . .	7	Haubitzen.	6,28	4	40	48	23,45
		6	Haubitzen.	4,82		8		
dito	Nr. 2, eine Art Kartätschkugeln . .	5	Haubitzen.	3,37	5	94		24,80

NB. Die Pulverladungen sind dieselben, wie für den Gebrauch der übrigen Geschosse.

Einrichtung der Laffeten ꝛc.

Die russische Artillerie besitzt Wandlaffeten, von denen die eine Art für das 6pfünder Kanon und die ¼pudige Haubitze, und die andere für das 12pfünder Kanon und die ¼pudige Haubitze im Gebrauch ist. Der größere Theil der reitenden Artillerie ist mit 6pfündern und ¼pudigen Haubitzen ausgerüstet, die sämmtlich mit 6 Pferden bespannt

sind. Die 6pfünder Batterien der Fuß-Artillerie fahren vierspännig. Die 12pfünder Kanonen und ½pudigen Haubitzen der Fuß-Artillerie haben 6 Pferde. Einige wenige Batterien der reitenden Artillerie sind mit ½pudigen Haubitzen ausgerüstet und der Kavallerie der Garde, so wie dem Reserve-Kavallerie-Korps beigegeben; jedes dieser Geschütze hat eine Bespannung von 8 Pferden.

Die Geschütze der 6pfünder Batterien haben Vorder- und Hinterräder von gleicher Höhe, welche 48 englische Zoll beträgt. Die 12pfünder Batterien haben 48 Zoll hohe Vorder- und 54 Zoll hohe Hinterräder.

Die Munitionskarren haben 2 Räder von 48 Zoll Höhe und werden jeder von 3 nebeneinander angespannten Pferden gezogen.

Die Fuß-Artillerie ist eine wirkliche Fuß-Artillerie, da die Protzen und Munitionskarren so eingerichtet sind, daß die Kanoniere nicht darauf fahren können. Die reitende Artillerie ist nach dem Detaschementssystem organisirt, und sind bei ihr sämmtliche Kanoniere beritten.

Die Protzen sind mit einer Deichsel versehen, an deren Ende Ortscheite befestigt sind. Die zweiräderigen Munitionskarren haben Gabeldeichseln. Der Fahrer reitet das Handpferd.

Die nachfolgende Tafel legt die Gewichte und Abmessungen der Geschütze und Karren im Einzelnen vor Augen:

Geschütze.	6pfünder Kanon.	½pudige Haubitzen.	12pfünder Kanon.	½pudige Haubitzen.
	U.	U.	U.	U.
Gewicht der Lafseten-Achse	146	146	146	146
Gewicht eines Räderpaars	274	274	464½	464½
Gewicht der Lafsete mit Achse, Rädern ꝛc. .	929	929	1409	1409
Gewicht der vollständigen Lafsete m. Geschützrohr	1695¾	1731¾	3209	2941
Gewicht der Protz-Achse	109	109	109	109
Gewicht der Protze mit Achse, Rädern ꝛc. . .	854	852	852	853
Gewicht der Munition .	195¼	218	112¼	150
Gewicht d. Seitengewehre ꝛc.	104	106⅜	115	118½
Ganzes Gewicht des vollständig ausgerüsteten Geschützes	2849½	2909	4266½	4064
Jedes Pferd zieht:				
a) in d. reitend. Batterien	475	485	—	508½
b) in den Fuß-Batterien	712½	727½	711	677½
Druck des Lafsetenschwanzes auf den Boden, wenn d. Geschütz abgeprotzt ist	267	259¾	425¾	418½
Desgl. auf die Protze, wenn d. Geschütz aufgeprotzt ist	174	183	324¾	317½
Lenkungswinkel in Graden	72°	72°	71°	71°
Länge d. Geschütz. v. d. Mündung bis z. Deichselspitze	25′ 1½″	22′ 11½″	25′ 6″	24′ 11″
Ganze Länge m. Pferden b. den reitenden Batterien	49′ 9½″	49′ 4½″	—	62′ 9″
Desgl. b. d. Fuß-Batterien	40′ 4″	39′ 10″	51′ 10″	42′ 11″
Karren.	U.	U.	U.	U.
Gewicht des leeren Karrens	1047	1021	1021	1003
Gewicht der Munition ꝛc.	812½	849½	1090¼	1109
Ganzes Gewicht, vollständig ausgerüstet . .	1966⅓	1978	2214	2215
Jedes Pferd zieht . . .	655	659⅓	738	738⅓
Ganze Länge mit Pferden	14′ 1″	14′ 1″	14′ 1″	14′ 1″

Die Ausrüstung der Feld-Artillerie mit Munition ist folgende:

Munition des 6pfünders.	Kugel-Schüsse.	Kartätsch-Schüsse.		Im Ganzen.
		№ 1.	№ 2.	
Geschützprotze	6	5	5	16
Erster Karren	67	2	8	77
Zweiter Karren	67	3	7	77
Im Ganzen:	140	10	20	170

Munition der ½pud. Haubitze.	Granaten	Kartätschen		Shrapn.	Im Ganzen.
		№ 1.	№ 2.		
Haubitzprotze	4	4	4	—	12
Erster Karren	28	3	8	15	54
Zweiter Karren	28	3	8	15	54
Im Ganzen:	60	10	20	30	120

Munition des 12pfünders.	Kugel-Schüsse.	Kartätsch-Schüsse.		Shrapn.	Im Ganzen.
		№ 1.	№ 2.		
Geschützprotze	1	2	2	—	5
Erster Karren	36	2	6	10	54
Zweiter Karren	35	3	6	10	54
Dritter Karren	35	3	6	10	54
Im Ganzen:	107	10	20	30	167

Munition der ½pud. Haubitze.	Granaten	Kartätschen № 1.	Kartätschen № 2.	Shrapn.	Im Ganzen.
Haubitzprotze	1	2	2	—	5
Erster Karren*)	22	4	4	10	40
Zweiter Karren	21	3	6	10	40
Dritter Karren	21	3	6	10	40
Im Ganzen:	65	12	18	30	125

Organisation.

a. Einzelnheiten der Feld-Batterien.

Die Anzahl der Vorraths- und Vorrathsräder-Karren, der Gepäck- und Fourage-Wagen ꝛc. der russischen Artillerie ist für den größten Theil der Leser ein Gegenstand von so geringer Wichtigkeit, daß wir uns bewogen finden, diese Einzelnheiten bei Seite zu lassen, und in den nachfolgenden Tafeln nur die Anzahl der Geschütze anzugeben; die Anzahl der Munitions-Karren und demgemäß die Ausrüstung mit Munition haben wir bereits vor Augen gelegt. Die 6pfünder Batterien haben 6pfünder Kanonen und ½pud. Haubitzen; die 12pfünder Batterien haben 12pfünder Kanonen und ½pud. Haubitzen; die Reserve-Batterien reitender Artillerie nur ½pud. Haubitzen. Indessen ist das Verhältniß der Haubitzen zu den Kanonen in den 6pfünder Batterien der reitenden und Fuß-Artillerien verschieden, indem die zuerst gedachte, wegen der großen Wichtigkeit des Shrapnel-Schusses für dieselbe und weil die 6pfünder nicht mit dieser Geschoß-Art versehen sind, reichlicher mit Haubitzen bedacht ist.

*) Der erste Karren hat außer der für ihn angegebenen Munition noch eine Brandkugel.

Batterien.	Neues System.			Altes System.		
	Kanonen.	Haubitzen.	Im Ganzen.	Kanonen.	Haubitzen.	Im Ganzen.
6pfünder Fuß-	6	2	8	8	4	12
6pfünder reitende	4	4	8	4	4	8
12pfünder Fuß-	6	2	8	8	4	12
* ¼pud. reitende	—	8	8	—	8	8

Aus nachfolgender Tafel ist die Stärke der Batterien an Mannschaften und Pferden zu ersehen:

Batterien.	Neues System.				Altes System.			
	Offiziere.	Mannschaften.	Kombattanten.	Pferde.	Offiziere.	Mannschaften.	Kombattanten.	Pferde.
6pfünder Fuß- . . .	7	172	179	128	7	246	253	167
6pfünder reitende . .	7	219	226	284	7	219	226	284
12pfünder Fuß	7	222	229	177	7	312	319	241
** ½pud. reitende . . .	8	282	290	374	8	282	290	374

Alle schweren Batterien, und zwar sowohl die Fuß- als reitenden, so wie ein großer Theil der leichten Fuß-Batterien werden von Stabs-Offizieren (Oberst-Lieutenants) kommandirt. Jede Batterie besitzt überdies, außer der für sie angegebenen Stärke, noch eine Train-Sektion, welche 34 bis 42 Mann zählt. Die Batterien des neuen Systems haben, einschließlich der Geschütze und ausschließlich des Trains, über 30 Fahrzeuge.

b. Allgemeine Organisation.

Um diese zu verstehen, ist es nothwendig, einige Worte über die allgemeine Organisation der russischen Armee zu sagen.

*) Im Original ist ¼pud. gedruckt.
**) Im Original steht ¼pud.

Die Infanterie der Garde bildet ein Korps, welches aus drei Divisionen, sechs Brigaden, zwölf Regimentern, 36 Bataillonen, oder ohngefähr 36,000 Mann besteht. Die Kavallerie der Garde hat drei Divisionen, sechs Brigaden, zwölf Regimenter, 72 Eskadronen oder 12,570 Kombattanten.

Die Artillerie der Garde, ausschließlich der Muster- und Instruktions-Batterien, besteht aus einer Artillerie-Division, welche aus drei Brigaden zusammengesetzt ist, von denen jede zwei schwere und eine leichte Batterie enthält, aus einer Brigade reitender Artillerie, eine schwere und zwei leichte Batterien zählend; ferner aus einer schweren Reserve-Fuß-Batterie und einer leichten reitenden Donischen Kosaken-Batterie, oder im Ganzen aus vierzehn Batterien mit 112 Geschützen, von denen vier Siebentel den schweren, drei Siebentel den leichten Kalibern, und zwei Siebentel der reitenden Artillerie angehören. Es giebt hier also $2\frac{1}{3}$ Geschütze auf jede 1000 Kombattanten und $2\frac{2}{3}$ Geschütze der reitenden Artillerie auf jede 1000 Säbel.

Jeder Division Infanterie ist eine Brigade Artillerie mit drei Batterien beigegeben, und jeder Division Kavallerie eine Batterie, so daß die drei Infanterie-Divisionen neun Batterien und die drei Kavallerie-Divisionen drei Batterien in Anspruch nehmen, während der Rest die Reserve-Artillerie bildet, welche daher nur aus zwei Batterien oder einem Siebentel des Ganzen besteht.

Die Infanterie des Grenadier-Korps hat dieselbe Stärke, wie die der Garde; jedoch besteht hier die Kavallerie nur aus einer Division oder zwei Brigaden mit 5728 Kombattanten. Die Artillerie besteht aus einer Brigade reitender Artillerie mit zwei Batterien oder sechszehn Geschützen und drei Brigaden Fuß-Artillerie, von denen jede zwei leichte und zwei schwere Batterien enthält; es giebt daher hier vierzehn Batterien mit 112 Geschützen, von denen drei Siebentel den schweren, vier Siebentel den leichten Kalibern, und ein Siebentel der reitenden Artillerie angehören. Dies ergiebt zwei und siebenzehntel Geschütze auf jede 1000 Kombattanten des Korps und zwei $\left(\frac{16000}{5728} = 2\frac{79}{100}?\right)$ Geschütze reitender Artillerie auf jede 1000 Säbel.

Von den sechs Infanterie-Korps enthält jedes drei Divisionen, sechs Brigaden, zwölf Regimenter, achtundvierzig Bataillone, oder 48,000 Kombattanten Infanterie; hierzu kommt noch, wie beim Grenadier-Korps, eine Division leichter Kavallerie mit 5728 Kombattanten.

Jedes Korps zählt eine Division Artillerie mit drei Brigaden Fuß- und einer Brigade reitender Artillerie.

Die erste Fuß-Brigade in jeder (dieser?) Division hat zwei schwere und zwei leichte Batterien, die zweite und dritte Brigade jede eine schwere und drei leichte Batterien; die Kavallerie-Brigade (?) zählt zwei leichte Batterien. Dies ergiebt im Ganzen vierzehn Batterien mit 112 Geschützen, von denen zwei Siebentel schwere, fünf Siebentel leichte und ein Siebentel von der reitenden Artillerie sind, oder für jede 1000 Kombattanten zwei Geschütze und für jede 1000 Säbel etwas mehr, als zwei Geschütze reitender Artillerie.

Das Reserve-Kavallerie-Korps hat zwei Küraſſier-Divisionen mit vier Brigaden, acht Regimentern, vierundsechszig Eskadronen, und eine Ulanen-Division mit zwei Brigaden, vier Regimentern, zweiunddreißig Eskadronen, oder im Ganzen sechsundneunzig Eskadronen mit 17472 Kombattanten.

Die Artillerie dieses Korps besteht aus einer Division reitender Artillerie mit einer schweren und drei leichten Brigaden, jede Brigade zwei Batterien enthaltend, zusammen aus vierundsechszig Geschützen reitender Artillerie, von denen ein Viertel schwere 1½pud. (½pud.?) Haubitzen und drei Viertel leichte sind; daher giebt es hier 3¾ Geschütze auf jede 1000 Säbel.

Das Dragoner-Korps hat zwei Divisionen, vier Brigaden, acht Regimenter, achtzig Eskadronen, 14320 Kombattanten. Diesem Korps ist eine Division reitender Artillerie beigegeben, welche eine schwere und drei leichte Batterien oder im Ganzen zweiunddreißig Geschütze enthält, von denen drei Viertel leichte und ein Viertel schwere sind. Auf 1000 Säbel kommen hier nahe 2¼ Geschütze.

Das Ergebniß der ganzen Organisation, ausschließlich der Kosaken und ihrer reitenden Artillerie, der Reserve-Bataillone und Eska-

dronen und ihrer Batterien sind ein Drittel schwere und zwei Drittel leichte Batterien, nahe ein Fünftel reitende Artillerie, und zwei und vier Fünftel Geschütze für jede 1000 Kombattanten der ganzen Armee.

Das Verhältniß der schweren Geschütze ist demnach größer, als in jeder andern Armee. In Frankreich giebt es ein Sechstel, in Preußen und Oestreich ein Viertel 12pfünder Batterien, und dies ist auch das für den deutschen Bünd festgesetzte Verhältniß.

N.

X.

Minen-Verſuche in Bapaume mit Pulver und Schießbaumwolle.

Auf Veranlaſſung des franzöſiſchen Kriegs-Miniſteriums wurden von einer dazu niedergeſetzten Kommiſſion unter dem Vorſitz des Herzogs von Montpenſier im Sommer 1847 ausgedehnte Breſche-Verſuche an den Feſtungswerken von Bapaume angeſtellt.

Ueber den erſten Theil dieſer Verſuche, welcher ſich auf das Breſchelegen mit Geſchütz bezog, enthält der 28ſte Band des Archivs bereits Nachrichten. — Der 2te Theil jener Verſuche umfaßt das Breſchelegen mittelſt Minen und bezweckte außer einer nützlichen Uebung für die Mineurs eine Prüfung der vorhandenen Regeln über Anwendung der Minen zum Breſchelegen, Aufklärung noch nicht vollſtändig ergründeter Fragen darüber und einen Vergleich des Verhaltens des Pulvers zu dem der Schießbaumwolle unter gleichen Umſtänden. — Bei dem bisherigen Mangel an Erfahrungen hierüber werden einige Mittheilungen aus dem offiziellen, durch den Druck veröffentlichten Berichte der Kommiſſion*) nicht unwillkommen ſein. — Bevor jedoch über die angeſtellten Verſuche ſelbſt berichtet wird, erſcheint es nothwendig, den Formeln für die Minen einige Aufmerkſamkeit zu ſchenken.

*) Expériences de Bapaume. Rapport fait à Mr. le Ministre de la guerre par la commission mixte d'officiers d'artillerie et du genie, avec 24 planches. Paris. Corréard. 1852.

Die gebräuchlichen Formeln zur Berechnung der Ladungen der Minen beruhen ausschließlich auf der Annahme, daß das Pulver in einem Medium wirkt, welches durch eine horizontale Ebene begrenzt wird. — Obgleich sonach nicht in allen Fällen anwendbar, scheinen sie doch als Verhältnißzahlen für solche Minen, welche in einem, durch eine vertikale Ebene begrenzten Medium liegen, dienen und auch auf diesen Fall durch einige Modifikationen anwendbar gemacht werden zu können.

Es heiße, in Fußen ausgedrückt, h die kürzeste Widerstandslinie, t der Halbmesser des Trichters, r der Halbmesser der Wirkungssphäre, d der Halbmesser der horizontalen Trennung, d′ der Halbmesser der vertikalen Trennung.

Es sei ferner $\frac{t}{h} = n$; so ist die Mine eine gewöhnlich geladene, wenn $t = h$ oder $n = 1$; eine überladene, wenn $t > h$ oder $n > 1$ und eine schwachgeladene, wenn $t < h$ oder $n < 1$ ist. —

Es sei, in Pfunden ausgedrückt, c die Ladung einer gewöhnlich geladenen Mine in Bodenart I, begrenzt von einer horizontalen Ebene, bei welcher auf je 100 Kubikfuß des Trichter-Inhalts 5,25 Pfd. Pulver von einem spezifischen Gewicht von 0,91 erforderlich sind; c′ die Ladung einer überladenen, c″ die Ladung einer schwachgeladenen Mine. Es seien b, b′, b″ die Seiten kubischer Pulverkasten von dem Fassungs-Vermögen der Ladungen c, c′, c″, so hat man:

$$(1.)\quad c = b^3 \cdot 0{,}91.$$

Wenn man durch die kleinen Buchstaben die Größen bezeichnet, welche sich auf die eine Mine beziehen, und durch die großen Buchstaben diejenigen, welche sich auf eine zweite Mine beziehen, so erhält man die Relation:

$$(2.)\quad \frac{c}{C} = \frac{h^3}{H^3} = \frac{t^3}{T^3} = \frac{r^3}{R^3}$$

Wenn man für c, C, die Werthe aus der Gleichung (1), welche Funktionen von b, B sind, substituirt und dann die Kubikwurzel auszieht, so wird

$$(2')\quad \frac{b}{B} = \frac{h}{H} = \frac{t}{T} = \frac{r}{R}$$

Die nachstehende Tabelle I. enthält zwei Reihen von Formeln, deren erste Funktionen von c und h^2 und deren zweite Funktionen von b und h sind.

Die durch diese Formeln gegebenen Werthe müssen außerdem mit einem Coeffizienten multiplizirt werden, welcher von der Natur der Medien, in denen die Mine liegen soll, abhängt und in der darauf folgenden Tabelle II. angegeben ist.

Allgemeine Bemerkungen, welche sich auf alle Versuche beziehen.

Die Mauern von Bapaume, erbaut von den Spaniern, haben ein äußeres Talus von $\frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{6}$ und ein inneres von $\frac{1}{10}$. Sie haben Strebepfeiler, welche nicht immer bis auf die Grabensohle herabreichen. Das Parement besteht aus Ziegeln, die Füllung aus Kreidebruchstein, der sehr feste Mörtel aus einem leicht hydraulischen Sand und fettem Kalk. Das Parement ist jedoch auf die erste halbe Ziegelstärke häufig verwittert, besonders auf den Wetterseiten.

Der Boden von Bapaume ist ein gelblicher Thon, zur Ziegel-Fabrikation geeignet, welcher sich selbst bei senkrechter Abgrabung hält; es ist derselbe Boden wie zu Arras, er bedeckt die Kreide im ganzen Norden von Europa.

Das verwendete Pulver war Kriegs-Pulver aus Esquerdes; das spezifische (kubische) Gewicht desselben war: zusammengerüttelt 0,977, lose aufgeschüttet 0,845, im Mittel 0,91, wie es im Manuel du mineur angenommen ist.

Die Schießbaumwolle war mit 1 Volumen Salpetersäure und 2 Volumen Schwefelsäure bereitet.

In dem Berichte der Kommission sind die gleichartigen Versuche in 9 Abtheilungen zusammengestellt worden, deren erste von einigen Probeminen, die zweite von dem Ansetzen des Mineurs, die dritte von den Breschen durch einen Minenofen bei niedrigen Eskarpen, die vierte von den Breschen durch einen Ofen bei Kontre-Eskarpen, die fünfte von den Breschen durch mehrere Oefen bei hohen Eskarpen, die sechste von den Breschen durch eine Eskarpen-Gallerie, die siebente von dem Zerstören der Gallerien durch Minen, die achte von dem

Ungangbarmachen der Breschen durch Minen und die neunte von dem Oeffnen der Kontregarden durch Minen, behufs Breschelegung in den Hauptwall, handelt.

In der beigefügten Tabelle III. dieser Versuche sind dieselben ebenfalls nach diesen verschiedenen Abtheilungen zusammengestellt worden.

In dem nun folgenden Bericht über die einzelnen Abtheilungen von Versuchen sind die Bedingungen und näheren Umstände derselben nur in so weit angegeben, als darüber nicht schon die Tabelle selbst Aufschluß giebt.

(Schluß folgt.)

Druckfehler:

Seite 42 Zeile 2 v. o. in d. Ueberschrift l.: 1852 st. 1812.

Inhalt.

Seite

I. Ueber die in Deutschland übliche Polygonal-Befestigung ꝛc. von A. Mangin, Ingenieur-Kapitain. Paris 1851. (Fortsetzung.) 1

II. Das Weichseldelta bei Danzig 21

III. Der Perkussionszünder des Hauptmann Schönstedt. 37

IV. Ueber gezogene Handfeuerwaffen und die mit solchen im Jahre 1852 in der Königlich Britischen Waffen-Fabrik zu Enfield angestellten Versuche. 42

V. Anzeige von Kunst-Hufeisen 66

VI. Einfluß der Körnergröße auf die Wirkung des Pulvers 68

VII. Nachtrag zu dem Aufsatz: „Ueber Pulverwirkung in großen und kleinen Ladungen" im 12ten Bande dieses Archivs, Seite 167 74

VIII. Beschreibung einer Bohr-Maschine zur Entladung gefüllter Hohlgeschosse 75

IX. Die russische Feld-Artillerie 79

X. Minen-Versuche in Bapaume mit Pulver und Schießbaumwolle 91

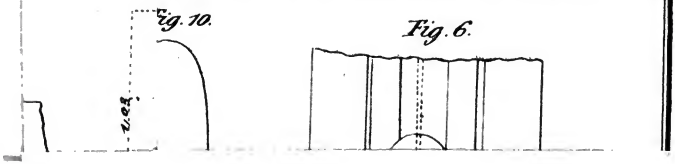


Fig. 10.
Fig. 6.

XI.

Ueber die Bewegung und den Gebrauch excentrischer Geschosse *).

Es ist hier nicht die Absicht, den mathematischen Abhandlungen über die Rotation eine neue hinzuzufügen. Es soll nur versucht werden, dasjenige zusammenzustellen, was sich aus den bis jetzt bekannt gewordenen Erfahrungen über das Schießen mit excentrischen Geschossen für die Erklärung der Vorgänge bei deren Bewegung so wie für den Gebrauch derselben etwa ableiten läßt, und daraus, ohne Hinzuziehung der Rechnung, eine wenn auch lückenhafte, doch Manchem vielleicht nicht unwillkommene Ansicht dieses von der Theorie noch wenig erleuchteten, für die Praxis aber immer mehr an Bedeutung gewinnenden Gegenstandes zu bilden.

*) Der vorliegende Aufsatz erscheint in mehrfacher Beziehung als ein sehr werthvoller Beitrag, obwohl durch denselben der darin behandelte Gegenstand nicht zur Erledigung gebracht wird und die darin entwickelten Ansichten nicht immer diejenigen der Redaktion sind. Hauptsächlich dürften es die vom Herrn Verfasser mit scharfem Auge angestellten Beobachtungen sein, welche zu ihrer Prüfung durch eigne Beobachtung und zum Nachdenken darüber auffordern, indem der Umstand, daß der Einfluß der Rotation der Geschosse auf ihre Bahn noch nicht hinlänglich erklärt ist, noch mehr der mangelnden Kenntniß der dafür in Betracht kommenden Thatsachen zur Last gelegt werden kann, als der Wissenschaft. D. R.

Die meisten geschossenen und geworfenen Körper nehmen, indem sie ihre Bahn zurücklegen, eine drehende Bewegung an. Die Drehaxe kann dabei unter irgend einem Winkel gegen die Richtung der fortschreitenden Bewegung stehen, oder sie kann in dieser Richtung selbst liegen. Der erste Fall wird wesentlich durch das Geschoß, der zweite durch das Geschütz bedingt. Wir haben es hier nur mit dem ersten zu thun.

Zuvörderst ist die Frage: Wie entsteht die Rotation? Bei einer abgeschossenen Kugel pflegt man sich die Sache so vorzustellen. Die Materie, sagt man, ist in der Kugel selten oder nie so gleichmäßig vertheilt, daß Schwer- und Mittelpunkt zusammenfallen. Der Schwerpunkt ist aber jedesmal der Drehpunkt, und der Durchmesser, in welchem Schwer- und Mittelpunkt liegen, giebt die ungleichen Hebelsarme für die treibende Kraft. Da nun die letztere da am stärksten angreift, wo sie den längern Hebelsarm findet, so geht beim Beginn der Bewegung stets derjenige Theil der Kugel voran, welcher die Excentricität enthält, woraus sich zugleich die verschiedene Richtung erklärt, welche die Rotation je nach der Lage des Schwerpunkts gegen den Mittelpunkt annimmt.

Gesetzt aber die Schweraxe, d. i. derjenige Durchmesser, in welchem Schwer- und Mittelpunkt liegen, fällt mit der Schußrichtung zusammen, so findet die Kraft keine ungleichen Hebelsarme vor sich und die Kugel rotirt dennoch. Man räsonnirt dann so. Die Kugel setzt vermöge der Reibung, die sie auf der untern Wandfläche im Rohr erleidet, der Triebkraft in ihrer untern Hälfte einen größern Widerstand entgegen als in ihrer obern; es strömt ferner ein Theil des Pulvergases durch den Spielraum über das Geschoß hinweg und bringt eine ähnliche Wirkung darauf hervor wie etwa ein Brett, welches über eine Walze hinstreift. Die Kugel setzt sich also mit ihrer obern Hälfte zuerst in Bewegung und verläßt mit abwärts gehender Rotation das Rohr.

Allein auch ovale und cylindrische Geschosse rotiren, und nicht bloß abwärts, sondern nach allen Richtungen. Wo beginnt demnach die Rotation? — Bei den genannten Geschossen sicher wohl nicht im Rohre. Aber auch bei Kugeln spricht viel dagegen. Betrachten wir nur die Aufwärtsrotation bei Schwerpunkt oben, so ist gar nicht

denkbar, daß hierbei, dem Gesetz der Schwere entgegen, das Geschoß längs der obern Wand im Rohre fortrollen sollte. Bleibt es aber an der untern Wand, oder springt es auch nur von der einen zur andern, so kann es ebensowenig aufwärts rotiren, wie bei einem vorwärts gezogenen Wagen die Räder rückwärts laufen können. Auch durch den Augenschein kann man sich leicht davon überzeugen, daß wenig oder gar keine Rotation im Rohre statt findet. Man darf nur in das Rundloch einer Bombe einen vorstehenden Pflock mit scharfer Kante einschlagen, und das Geschoß dann so einsetzen, daß der Pflock stets dicht an diejenige Wand zu liegen kommt, wohin es der Schwerpunktslage zufolge rotiren muß, also bei Schwerpunkt unten an die untere Wand u. s. w. Man wird dann finden, daß die Rotation keineswegs durch den anstoßenden Pflock verhindert wird und derselbe nicht einmal einen Eindruck auf der scharfen Kante zeigt, woraus man auf ein merkliches Bestreben zur Drehung nach dieser Seite schließen könnte. Freilich erfolgt die Rotation in der Regel weit langsamer als sonst, allein die Ursache davon braucht nicht nothwendig der vorstehende Pflock zu sein, sondern kann eben sowohl in der durch das Auf- und Abwärtsdrehen des Mundlochs veränderten mehr nach hinten gebrachten Stellung des Schwerpunkts liegen, welche, wie wir das später sehen werden, einen nicht unbedeutenden Einfluß auf die Umdrehung ausübt.

Wenn es hiernach also nicht wahrscheinlich ist, daß schon im Rohr die Rotation in merklichem Grade vor sich geht, obgleich für sphärische Geschosse die Möglichkeit dazu unter Umständen nicht ausgeschlossen wird, so läßt sich nur annehmen, daß sie in dem Augenblicke beginnt, in welchem das Geschoß die Mündung verläßt, indem sich dasselbe, so weit wir es zu beobachten im Stande sind, bereits dicht vor dem Geschütz in Drehung befindet. Wie das geschieht, wissen wir freilich nicht, denken aber können wir es uns vielleicht wie folgt. Die Kugel wird durch das entwickelte sich ausdehnende Gas in ziemlich unveränderter Lage bis zur Mündung geschoben. Hier angekommen verhält sie sich ungefähr wie eine auf die Oeffnung einer Röhre gelegte ungleich dicke Scheibe. Wie diese durch das herausdringende Gas nicht allenthalben gleich früh und gleich stark gehoben wird, sondern da zuerst und am stärksten, wo sie am leichtesten ist,

so auch die Kugel. Durch die sich erweiternde Oeffnung dringt mit steigender Gewalt an dieser Seite eine größere Quantität des Gases als an den andern Seiten. Dasselbe wirkt, indem es an der Oberfläche der Kugel hinfährt, etwa in gleicher Art wie ein Wasserstrom auf die Stirn eines Rades, es schiebt sie mit fort, es setzt sie in Drehung. Vielleicht wird hierbei die Kugel einen Moment an den der Hauptausströmung gegenüberliegenden Rand der Mündung gepreßt, und indem sie sich daran stützt, macht sie die ersten Umdrehungen, nicht um den Schwerpunkt, sondern um das unterstützte Ende der Schwereaxe, erst nach und nach die Rotation um jenen annehmend.

So seltsam diese Meinung auch scheinen mag, so ist sie doch nicht ganz und gar aus der Luft gegriffen. Verf. glaubt wirklich etwas Derartiges bemerkt zu haben; wiederholt, ja fast immer hat es ihm beim Nachtschießen geschienen, als ob die Zünder namentlich der Rikoschettgranaten anfangs weit größere Kreise beschrieben, als sie dem Durchmesser des Geschosses nach machen mußten; es hat ihm geschienen, als ob die Granaten hierbei eine schlenkernde *) Bewegung hätten wie etwa ein geworfener Knüppel, der sich um sein schwereres Ende dreht, und als ob sie erst weiterhin mit immer enger werdenden Kreisen in die regelmäßige Rotation übergingen. Verf. will keineswegs behaupten, daß nicht optische Täuschung dabei obgewaltet haben

---

*) Diese schlenkernde oder schleudernde Bewegung, für deren wirkliches Stattfinden auch andere Beobachtungen sprechen, als die des Herrn Verfassers, erscheint für die Erklärung des Einflusses der Rotation der Geschosse auf ihre Bahn von der höchsten Wichtigkeit. Diese Bewegung würde nämlich beweisen, daß die Kraft, mit der die Rotation auf das Geschoß einwirkt, während dasselbe seine Bahn beschreibt, weder eine sich selbst gleichbleibende, noch eine stetig ab- oder zunehmende sein kann, sondern daß sie während jeder Schleuderung oder jedes Ruckes, sei es in Betreff ihrer Größe oder ihrer Richtung, eine veränderliche sein muß.

Ohne Zweifel ist die Zeitdauer eines solchen Ruckes von der einer Umdrehung abhängig, und ist es die Absicht des Unterzeichneten, diese sehr verwickelte Bewegung wiederholt einer näheren Betrachtung zu unterwerfen, sobald er dies zu thun im Stande sein wird.

Der Mitredakteur Major Neumann.

konnte; er bemerkt nur noch, daß diese Beobachtung von ihm gemacht worden ist lange zuvor ehe er daran dachte, eine Erklärung von der Entstehung der Rotation zu geben.

Wie sichs nun aber auch damit verhalten mag, so viel steht fest, daß der Impuls zur Rotation lediglich von der Triebkraft des Pulvers ausgeht, dergestalt, daß, indem das eingeschlossene Gas sich da zuerst Bahn macht, wo es den wenigsten Widerstand findet, der stärkere Strom desselben sich gegen die leichtere Hälfte des Geschosses wendet und diese der schwereren voranzueilen zwingt, wodurch die letztere eine Bewegung rückwärts macht und die Drehung beginnt.

An jedem rotirenden Körper unterscheiden wir nun zweierlei, die Richtung und Schnelligkeit der Rotation. Die erstere geht in der Regel bei Geschossen von der leichtern zur schwerern Seite oder mit andern Worten dahin, wo in Bezug auf den Mittelpunkt der Schwerpunkt liegt. Sie wird also wesentlich durch die Excentricität bedingt. Da wo diese sehr gering ist, wo folglich das Geschoß in seinen Hälften nur einen kleinen Gewichtsunterschied darbietet, ist es nicht unwahrscheinlich, daß auch noch andere Umstände, wie namentlich der Spielraum und die Reibung einen Einfluß darauf ausüben. So kommt es z. B. bei blos centrirten Geschossen, die zum Theil nur wenig Excentricität haben, vor, daß sie nicht immer der durch den Schwerpunkt angewiesenen Richtung folgen. Es scheint demnach ein gewisses Maaß der Excentricität dazu erforderlich, über dessen Größe jedoch keine Erfahrungen bekannt sind. Aus den Wurfweiten unterschieden, die 1845 in Schweden mit 7zölligen centrirten Bomben bei entgegengesetzter Schwerpunktslage erhalten wurden, läßt sich nur schließen, daß eine Excentricität von 3 Hunderttheilen Dec.-Zoll dazu schon hinreichend war.

Für die Schnelligkeit der Rotation ist gleichfalls in erster Linie die Excentricität maaßgebend. Je größer dieselbe, desto größer der Gewichtsunterschied in den Geschoßhälften, desto stärker also der Impuls zur Rotation. Größere Excentricitäten geben bei entgegengesetzter Schwerpunktslage — bis zu einer gewissen Grenze — erfahrungsmäßig größere Schußweiten-Unterschiede, und diese lassen sich nur aus der vermehrten Rotations-Geschwindigkeit erklären. Da der

nämliche Gasstrom, welcher hinten stoßend oder drückend das Geschoß vorwärts treibt, an den Seiten hinstreifend dasselbe rotiren macht, so folgt daraus, daß Alles was im Stande ist, die fortschreitende Bewegung zu beschleunigen, die gleiche Wirkung auch auf die Drehung hervorbringen muß. Größere Ladungen, kleinere Spielräume, längere Röhre, Kartuschen ohne Spiegel u. s. w. geben daher im Allgemeinen größere Drehgeschwindigkeiten, auch hier jedoch nur bis zu einer gewissen Grenze. Nicht minder sind von Einfluß darauf die Größe und Schwere des Geschosses, allein in umgekehrtem Verhältniß ihres Maaßes wegen der größeren luftdurchdringenden Kraft, welche der im Verhältniß zur Oberfläche größeren Masse beiwohnt. Endlich mag vielleicht auch noch die Elevation darauf einwirken; dem Verf. wenigstens hat es scheinen wollen, als ob mit Schwerpunkt unten abgeschossene Granaten im hohen Bogen langsamer rotirten als im flachen. Hieraus nun läßt sich schließen, daß die Rotations-Geschwindigkeit von Hause aus sehr verschieden und ebenso, obwohl wegen ihrer geringeren Größe in minder hohem Grade veränderlich ist als die Anfangsgeschwindigkeit der fortschreitenden Bewegung. Für die letztere hat man Zahlenwerthe ermittelt, für die erstere noch nicht. Nur ganz im Allgemeinen läßt sich sagen, daß sie bei Mörsern am kleinsten, bei Kanonen am größten ist, zunehmend mit der Ladung, abnehmend mit dem Kaliber. Bomben machen nach einer ungefähren Schätzung des Verf. 1 bis 6, Haubitzgranaten 6 bis 12, Kanonengranaten bis 16 und mehr Umdrehungen in der Sekunde. Das heißt zu Anfang ihrer Bewegung, von dem Zeitpunkt an, wo Knall, Rauch und Geschwindigkeit des herausfahrenden Geschosses eine Beobachtung des Zünders mit Auge und Ohr zulassen, was gewöhnlich erst möglich wird, nachdem das Geschoß eine Strecke von 10 bis 50 und mehr Schritt vom Geschütz zurückgelegt hat. Weiterhin ändert sich die Rotations-Geschwindigkeit, *sie nimmt bis zu einem gewissen Grade zu* und dann wieder ab. Man hat dies bisher bestritten, allein die folgenden Erfahrungen, die jeder leicht selbst machen kann, lassen keinen Zweifel darüber. Bei Rikoschettgranaten nimmt man im ersten Drittel ihrer Bahn den herumkreisenden Zünder vor und hinter dem Geschoß ganz deutlich wahr, und

die Intervallen im Zündergeräusch *) sind gut zu unterscheiden. Im zweiten Drittel der Bahn erkennt man die Umdrehungen am Zünder nur noch mit Mühe oder gar nicht mehr; der Feuerschein bildet gewöhnlich einen Strahlenkranz, der das Geschoß zusammenhängend umgiebt. Die Intervallen im Zündergeräusch sind viel kleiner geworden und kaum noch mit dem Ohre aufzufassen. Im letzten Drittel kurz vor dem Aufschlage wird der Feuerschein um das Geschoß merklich ungleich, er verkürzt sich vor und verlängert sich hinter demselben; im Zündergeräusch sind keine Intervallen mehr zu unterscheiden, es ist zu einem mehr oder minder tremolirenden Brummen und Brausen geworden, das besonders stark bei Kanonengranaten hervortritt. Nach dem Aufschlag endlich verschwindet in der Regel der Feuerschein vor dem Geschosse ganz, man erblickt ihn nur noch hinter demselben in Gestalt eines langen Schweifes. Es geht hieraus hervor, daß in diesem Augenblick nicht nur die Umdrehungsgeschwindigkeit, sondern auch der Unterschied im Luftdruck vor und hinter dem Geschoß am größten geworden ist. Um vom erstern überzeugt zu sein, darf man nur die sehr langsam rotirenden Schaft- und Handmörsergranaten beobachten; die Berührung mit dem Erdboden vermehrt ihre Rotationsgeschwindigkeit um das Drei- und Mehrfache. Die veränderte Form des Feuerscheins kann aber nur durch eine Zunahme in der Ungleichheit des Luftdrucks erklärt werden.

Unzweifelhaft spielt hier also der Luftwiderstand eine bedeutende Rolle. Wir wollen sie etwas näher ins Auge fassen, indem wir zu der durch die Rotation bewirkten Ablenkung der Geschosse aus ihrer Bahn, zur Rotations-Abweichung übergehen.

Man hat schon lange gewußt oder doch vermuthet, daß die Rotation die vornehmste Ursache der Unterschiede in den Schußweiten, so wie des Herausgehens der Geschosse aus der Linie sei. Man hat auch gewußt, daß die Excentricität ganz besonders dabei mitwirkt, man hat selbst excentrische Geschosse konstruirt, nicht zwar, um durch

*) Es entsteht dies offenbar durch den ungleichen Luftdruck vor und hinter dem Geschoß. Das Ausströmen des Gases aus der Zünderröhre wird vorn durch die verdichtete Luft behindert, hinten durch die verdünnte befördert.

Regelung der Rotation eine beſſere Wirkung zu erzielen, ſondern nur um durch den beabſichtigten Fall auf den ſchwereren Theil des Geſchoſſes die Zünder beſſer gegen das Erſticken zu ſichern. Allein erſt ſeit etwa 25 Jahren hat man die Geſetzmäßigkeit in der Rotation und ihrer Wirkung erkannt, man hat gefunden, daß das Geſchoß konſequent dahin abweicht, wohin es rotirt, und für die Praxis Nutzen daraus zu ziehen geſucht. Noch jünger iſt die Erklärung dieſes Phänomens; nachdem man ſich lange darüber vergeblich den Kopf zerbrochen, iſt es bekanntlich erſt vor zwei Jahren dem Profeſſor Magnus geglückt, auf dem Wege des Verſuchs den Kauſalzuſammenhang des Luftdrucks mit der Abweichung überzeugend darzuthun und die Entſtehung der letztern auf eine plauſible Art daraus nachzuweiſen.

Die Abhandlung deſſelben über dieſen Gegenſtand darf als allgemein bekannt angenommen werden, und es genügt daher, hier mit wenig Worten zu erwähnen, wie ſeine Erklärung darauf beruht, daß die Kugel bei ihrer Umdrehung eine Luftſchicht von gewiſſer Dicke von vorn nach hinten mit herumnimmt, welche auf der entgegengeſetzten Seite, wo ſie wieder von hinten nach vorn vorkommt, gegen die vor der Kugel befindliche Luftſäule ankämpft, wodurch an dieſer Stelle eine fortwährende Luftverdichtung ſtattfindet, die dann nothwendig einen Druck auf die Kugel ausübt, welchem die letztere nach der entgegengeſetzten Seite ausweicht.

So einleuchtend es auch iſt, daß die Abweichung nur nach derjenigen Seite erfolgen kann, wo der rotirende Körper den wenigſten Widerſtand findet, ſo fragt es ſich doch, ob bei einer abgeſchoſſenen Kugel die mitherumkreiſende Luftſchicht wirklich von ſolchem Belang iſt, um eine ſo bedeutende Wirkung, wie die Erfahrung ſie zeigt, hervorbringen zu können. Hinter dem fliegenden Geſchoß iſt verdünnte Luft, und die verdichtete, welche von vorn nach hinten abfließt, muß ſich mit jener ſofort in's Gleichgewicht ſetzen. Was dann noch der Kugel von der herumgenommenen Luft anhangen bleibt, und wieder mit nach vorn kommt, möchte wohl ſchwerlich dem begegnenden Luftſtrom erheblichen Widerſtand leiſten können. Auch ſollte man meinen, daß wenn wirklich ein ſo mächtig wirkender Luftſtrudel auf der nach vorn rotirenden Seite des Geſchoſſes ſich befände, derſelbe ſich in der Nacht an dem Feuerſchein des Zünders markiren müſſe. Es iſt aber

nur vor und hinter dem Geſchoß, nicht aber auf den Seiten deſſelben ein Unterſchied daran wahrzunehmen. Ferner läßt ſich noch geltend machen, daß wenn gegen die nach vorn rotirende Seite der Kugel ein permanenter Druck ſtatt findet, dieſer hemmend auf die Rotation wirken muß. Da nun die Abweichung erfahrungsmäßig in einem größern Verhältniß als in dem der Entfernungen zunimmt, ſo müßte auch jener Seitendruck ſich fortwährend ſteigern, was nicht zu erklären wäre, und in gleichem Maaße die Rotations-Geſchwindigkeit abnehmen, was der Erfahrung widerſpricht.

Die der Kugel anhangende mitherumkreiſende Luftſchicht kann alſo wohl nicht die wahre, wenigſtens nicht die einzige und weſentliche Urſache der Abweichung ſein. Aber welche iſt es denn ſonſt? Der Verf. hat verſucht, dieſe Frage in Folgendem zu beantworten. Inwiefern es ihm gelungen iſt, muß er dem Urtheil der Leſer überlaſſen; mindeſtens iſt die Sache von einer anderen Seite betrachtet, was ihrer Erkenntniß nur förderlich ſein kann.

Es wird von folgender Thatſache ausgegangen. Wenn man ein Blatt Papier, am beſten noch einmal ſo lang als breit, in ſchiefer Richtung fallen läßt, ſo rotirt es in der Regel nach derjenigen Seite, wohin es geneigt war, und zwar ſtets aufwärts und meiſt auch auf dieſer Seite mehr oder minder von der Senkrechten ab. Wenn man die beiden langen Seiten, die eine aufwärts, die andere abwärts etwa eine Linie breit umbiegt, ſo erfolgen Rotation und Abweichung jedesmal entgegengeſetzt von dem umgebogenen Theil. Stellt ab (Taf. I. Fig. 16) ein ſolches Blatt vor, ſo rotirt es alſo, wenn im Moment des Loslaſſens b nach unten gekehrt war, von b aufwärts nach a und weicht in der Richtung nach b ab.

Die Urſache der Rotation liegt hier offenbar in nichts Anderm, als daß, während ab fällt, die unter dem Blatt befindliche Luftſchicht, indem ſie nicht ſchnell genug ausweichen kann, ſich verdichtet, und zwar ungleich bei b mehr als bei a, weil die abfließenden Lufttheilchen, um bei b herumzukommen, gleichſam wieder zurück und in die nächſtfolgende Luftſchicht eindringen müſſen, während ſie bei a viel weniger Hinderniſſe finden. Bei b wirkt alſo ein größerer Luftdruck, und derſelbe wird dadurch bleibend auf dieſer Seite erhalten, daß, während a ſchneller herabſinkt als b, in Folge deſſen b nach und nach über a aufſteigt,

ein Theil der Luft, die sonst bei a abgeflossen sein würde, durch die Umdrehung des Blattes mit nach der Seite von b genommen wird und hier ihren Abfluß nimmt. Es theilt sich sonach mit dem Beginn der Rotation die unter ab befindliche Luftsäule gleichsam in zwei Ströme, wovon der auf der Seite, wohin die Rotation geht, der stärkere ist und die Rotation im Gange erhält.

Betrachten wir das Entstehen der Rotation etwas genauer, so nehmen wir wahr, daß das losgelassene Blatt, ehe es sich zu drehen anfängt, erst eine gewisse Strecke gleichsam wie auf einer schiefen Ebene fortrutscht, daß der Winkel, unter welchem es sich bewegt, immer spitzer wird, und daß das abwärts gekehrte Ende immer mehr seitwärts herauskommt, bis es, im Bogen aufsteigend, plötzlich nach der andern Seite umschlägt. Dies wiederholt sich ohne Zweifel bei jeder Umdrehung, nur daß die einzelnen Momente rascher auf einander folgen. Der Grund davon kann wohl in nichts Anderem gesucht werden, als daß das sich bewegende Blatt auf seiner breiten Fläche mehr Widerstand von der Luft erfährt als auf der scharfen Kante, daß es mit der letztern leichter eindringt wie mit der erstern. Da nun bei ungleichem Luftdruck gegen die breite Fläche der Unterschied in der Eindringungsfähigkeit da am größten ist, wo der stärkere Luftdruck sich befindet, also auf der Seite, wohin die Rotation geht, so wird das Blatt im selben Verhältniß, wie es mit der breiten Fläche hier langsamer einsinkt, mit der scharfen Kante rascher vorschreiten, es wird bei der Umdrehung hier mehr seitwärts herausgehen als auf der entgegengesetzten Seite, es wird hier abweichen. Der Neigungswinkel, welchen das Blatt im Beginn des Fallens hatte, bedingt nur die Richtung, nicht aber die Größe der Abweichung; die letztere ist im Wesentlichen nur abhängig von der Dicke und Größe des Blattes, also von dem Verhältniß seiner Dimensionen. Fast senkrecht gehalten, weicht es eben so viel ab als unter einem Winkel von 45 und mehr Grad; es weicht mehr ab, wenn es dünner und größer, weniger, wenn es dicker und kleiner ist.

Rotation und Abweichung sind hier also unzertrennlich von einander. Die nothwendige Bedingung zu beiden ist ungleicher Luftdruck; wo der größere Luftdruck sich befindet, dahin geht die Rotation und die Abweichung. Was aber von einem ein-

zelnen Blatte gilt, muß auch von einer Kombination mehrer mit gemeinschaftlicher Axe gelten, und in der That lassen sich mit einem solchen leicht zu fertigenden Papierrade, zumal wenn man es durch Ankleben von einem Wachskügelchen excentrisch macht, durch bloßes Fallenlassen oder in die Luft werfen alle Rotationsphänomene anschaulich darstellen.

Kommen wir nun zur Anwendung. Wir können uns einen Cylinder, und ähnlich also auch eine Kugel, als ein Rad von unendlich vielen Scheiben mit gemeinschaftlicher Axe vorstellen. Cylinder und Kugel erfahren aber, wenn sie sich ohne Drehung in der Luft fortbewegen, gegen ihren vorangehenden Theil keinen ungleichen Luftdruck; denn von ihrer keine Zwischenräume darbietenden Oberfläche können die Lufttheilchen nach allen Seiten mit gleicher Leichtigkeit abfließen. Anders ist es, wenn sie mit einem Anstoß zur Rotation ihre Bewegung beginnen. Denn entsteht Rotation durch ungleichen Luftdruck, so muß umgekehrt auch ungleicher Luftdruck durch Rotation entstehen; ist dieser aber einmal vorhanden, so bleibt er und erhält nach dem Früheren die Rotation im Gange, so wie er auch die Abweichung bewirkt.

Indem wir uns eine Kugel als ein Rad und ihre Oberfläche aus einer unendlichen Anzahl sehr kleiner Schaufeln bestehend denken, ergiebt sich auch ohne Weiteres, daß der stärkere Luftdruck gegen denjenigen Theil der vorderen Hälfte gerichtet sein müsse, der von vorn nach hinten rotirt. Die Kugel nimmt nämlich bei ihrer Umdrehung eine gewisse Menge der vor ihr befindlichen Luft von derjenigen Seite, wo sie nach vorn rotirt, auf die andere Seite, wo sie nach hinten rotirt, mit herum; dadurch wird der Luftstrom hier stärker und übt also auch einen größeren Druck.

Eben so unmittelbar ergiebt sich aus der Betrachtung des Weges, den die Oberfläche einer rotirend sich fortbewegenden Kugel zurücklegt, daß, wenn eine Abweichung statt findet, diese nur nach der Seite erfolgen kann, wohin die Rotation geht. Gesetzt nämlich, ein Punkt a (Taf. I, Fig. 17.) der Kugeloberfläche mache in derselben Zeit eine halbe Umdrehung, in welcher der Mittelpunkt c zwei Durchmesser fortrückt, so ist, wenn c in c′ angekommen, bei nicht vorhandener Abweichung a in a′, und der Weg, den a hierbei macht, ist die krumme Linie aa′, bekanntlich eine

Cykloide. Weicht nun auf dieser Strecke der Mittelpunkt c um ein Gewisses aus der Linie, so kann er seine Richtung entweder über oder unter cc′ nehmen, die Abweichung kann c′x oder c′c″ sein; um eben so viel wird sich dann aber auch der Punkt a über oder unter a′ befinden, und im ersten Falle den Weg ay, im zweiten aa″ gemacht haben. Auch der Nichtmathematiker sieht jetzt sofort ein, daß, wenn die Abweichung durch einen von vorn gegen die Kugel gerichteten Druck*) entsteht, die Kurve sich unmöglich diesem Druck entgegenbiegen und flacher werden kann, sondern nothwendig hinter aa′ zurückfallen muß, was dann bei den gemachten Voraussetzungen nicht anders möglich ist, als wenn auch der Mittelpunkt nach der Seite, wohin die Rotation geht, abweicht.

Was endlich die Beschleunigung der Rotation betrifft, so ist gleichfalls keine andere Ursache davon denkbar als der ungleiche Luftdruck; er muß sich nothwendig mit jeder Umdrehung steigern und muß, um eine ähnliche Wirkung auf das Geschoß hervorzubringen wie die Berührung mit dem Erdboden beim Aufschlagen, nicht gegen die Richtung der Rotation, sondern in derselben thätig sein. Wie entsteht nun aber diese Zunahme des Luftdruck-Unterschiedes? Wenn, kann man sagen, ungleicher Luftdruck im Stande ist, Rotation hervorzubringen, so muß er auch im Stande sein, die durch eine andere Kraft erzeugte Rotation zu erhöhen. Macht also die Kugel in Folge des erhaltenen Impulses die erste Umdrehung mit einer Geschwindigkeit a, so entsteht dadurch ein Luftdruck-Unterschied von der Größe d, welcher fähig ist, eine nicht rotirende Kugel mit einer Geschwindigkeit n in Drehung zu bringen, die zweite Umdrehung beginnt daher mit der Geschwindigkeit a + n, wodurch ein Luftdruck-Unterschied von d + d′ hervorgebracht wird, und so fort.

Vielleicht läßt er sich auch auf folgende Art herleiten. Wenn die Kugel vermöge ungleichen Luftdrucks abweicht, so ist der Weg,

*) Wie durch diesen Druck eine Abweichung der Kugel in der Richtung senkrecht auf die seinige entstehen kann, erscheint vorliegend nicht erklärt; auch ist nicht klar, in welchem Zusammenhange die weiter oben beschriebene Bewegung eines Blattes Papier mit der einer Kugel steht, da bei dieser ein Unterschied zwischen einer scharfen Kante und breiten Seite nicht gemacht werden kann, u. s. w. D. R.

den ein Punkt a der Oberfläche (Taf. I, Fig. 17.) hierbei macht, gekrümmter, mithin länger als derjenige, den er ohne Abweichung zurücklegt. Er kommt auf diesem längeren Wege in derselben Zeit nothwendig mit mehr Lufttheilchen in Berührung als auf dem kürzern, und reißt daher auch ohne Zweifel mehr solcher Lufttheilchen mit sich herum, wodurch der Luftdrucks-Unterschied einen verhältnißmäßigen Zuwachs erhält, der seinerseits wieder die Rotationsgeschwindigkeit vermehrt.

Man sieht leicht, daß die letztere Erklärung im Wesentlichen auf nichts Anderes hinausläuft als die erstere, nämlich darauf, daß die Wirkung gleichsam wieder zur Ursache geschlagen wird wie die Zinsen zum Kapital, oder mit anderen Worten auf etwas, was sich nicht gut begreifen läßt. Was es damit aber auch für eine Bewandniß haben mag, jedenfalls wird man, um die Zunahme der Rotations-Geschwindigkeit und das erfahrungsmäßige Wachsen der Abweichung in einem größeren Verhältniß als dem der Entfernungen zu erklären, nicht umhin können anzunehmen, daß der durch eine Umdrehung erzeugte Luftdrucks-Unterschied nicht mit dieser Umdrehung völlig wieder verschwindet, sondern daß ein Theil davon auf die folgende Umdrehung übergeht und so fort, wodurch der bei der Rotation wirksame Luftdruck den Charakter einer beschleunigenden Kraft erhält.

Nachdem wir die Ursachen der Abweichung erörtert, gehen wir zu ihren Wirkungen über, und da ist es zuerst ihr Einfluß auf die Gestaltung der Flugbahn, den wir näher betrachten wollen. Ohne Abweichung würde die Schwere allein darauf einwirken, die Flugbahn würde eine einfache Kurve bilden, durch Hinzutritt der Abweichung wird sie eine zusammengesetzte. Läßt man die Rotation, indem man den Schwerpunkt auf die Seite legt, in der horizontalen Ebene vor sich gehen, so erhält man die Abweichungskurve von der Schwerkurve getrennt; in allen andern Fällen ist sie mit dieser gemischt. Die reine Abweichungskurve kennen wir noch sehr wenig; außer einem Versuch, der 1844 in Schweden darüber angestellt wurde, und bei welchem sich ergab, daß die aus einer 8pfündigen Haubitze mit 15 Loth Ladung und 18° abgeschossenen Granaten von 0,87 bis 1,93 Dec.-Linien Excentricität und 16¾ bis 17¼ Pfund Gewicht auf c. 1000 Ellen im Mittel 81 Ellen aus der Linie weichen, und einer

andern ganz allgemeinen Angabe, daß die Abweichung bei seitwärtsgehender Rotation ¼ der Schußweite betragen könne, was sehr viel scheint, ist nichts darüber bekannt geworden. Aus den Unterschieden in den bei entgegengesetzter Schwerpunktslage erreichten Schußweiten läßt sich jedoch schließen, daß die Abweichung erst in einer gewissen Entfernung vom Geschütz, später als die Schwere, merkbar auftritt, daß sie anfangs nur schwach, dann rasch steigend und wieder fallend zunimmt, bis sie über eine gewisse Grenze hinaus keinen Zuwachs mehr erhält und völlig aufhört.

Von den gemischten Flugbahnen sind nur zwei von Wichtigkeit für uns, nämlich die durch Abwärts- und Aufwärtsrotation erhaltenen; die Erstere stellt gleichsam die Summe der Schwer- und Abweichungskurve, die andere deren Differenz dar. Es folgt hieraus, daß die Erstere, nämlich die Flugbahn bei Schwerpunkt unten (ab Taf. I, Fig. 18.), von da an, wo die Abweichung wirksam wird, mehr gekrümmt, kürzer und niedriger, die andere dagegen, die Flugbahn bei Schwerpunkt oben (ad), weniger gekrümmt, länger und höher ausfallen muß wie die bloße Schwerkurve (ac) oder, was hier dasselbe ist, wie die bei Schwerpunkt auf der Seite erhaltene Flugbahn in ihrer Abwärtskrümmung. Wenn Schwere und Abweichung in einerlei Richtung wirken, so ist klar, daß die dadurch entstehende Kurve eine kontinuirlich einseitige werden muß; wirken sie aber nach entgegengesetzter Richtung, so kann der Fall eintreten, daß, wenn an irgend einer Stelle die Rotations-Abweichung verhältnißmäßig stärker zunimmt als die Gravitations-Abweichung, die Flugbahn eine zweiseitig gekrümmte, eine wellenförmige wird. Die Abweichung selbst braucht darum nirgend die Schwere zu überwiegen, es kommt hier nur auf deren Differenz an; nur dann nämlich kann die Kurve ihre Biegung dauernd nach einer Seite erhalten, wenn die Differenz in größerm Verhältniß wächst als die Entfernung. Wächst sie an zwei aufeinanderfolgenden Punkten der Bahn in gleichem Verhältniß, so wird diese hier geradlinig, wächst sie in geringerem, so geht die Krümmung aufwärts, die Bahn wird hier konkav und bildet eine Wellenlinie (ad'). Erwägen wir nun, daß, wie vorhin bemerkt, die Abweichung erst in einer ziemlichen Entfernung vom Geschütz beginnt, zumal bei starken Ladungen, und daß sie dann gewöhnlich mit einem

Male stark auftritt, also in einem Verhältniß größer als das der Entfernungen, so ist nicht zu zweifeln, daß die Flugbahn bei Schwerpunkt oben manchesmal stellenweise die zweiseitige Krümmung annehmen wird. Es begreift sich, daß diese letztere nur dahin fallen kann, wo die Schwere noch kein allzugroßes Uebergewicht erlangt hat, also innerhalb der ersten beiden Sekunden der Flugzeit, und daß es nur dann möglich ist sie wahrzunehmen, wenn die Abweichungskurve plötzlich sehr stark divergirt, wie z. B. beim Granatwurf der 7pfündigen Haubitze mit der großen Feldladung — was man daran erkennt, wenn bei einer gewissen Elevation z. B. $\frac{1}{2}°$ der Unterschied in der mit Schwerpunkt unten und oben erreichten mittleren Schußweite sehr klein oder selbst Null ist, und bei einer geringen Vermehrung der Elevation von etwa $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{2}°$ dieser Unterschied gleich auf ein oder mehrere hundert Schritt anwächst *).

Welche Form die Flugbahnen bei den verschiedenen Geschützen durch die Einwirkung der Rotations-Abweichung erhalten, läßt sich für Elevationen von 3 bis 20° leicht auf folgende Art durch Konstruktion finden. Denkt man sich eine Kugel auf einer Ebene von 1° Senkung mit einer Elevation von 1° abgeschossen, so hat man in dem Theil der Kurve vom Geschütz bis zu dem Punkt, wo sie die Horizontale schneidet, die Flugbahn für 1°, und der Rest derselben bis zum Aufschlagspunkt giebt das Zusatzstück der Bahn, welches der Vermehrung des Richtungswinkels um 1° entspricht. Die Flugbahn von 1° ist nach dieser Ansicht also vollständig in der von 2°, die von 2° in der von 3° u. s. w. enthalten **). Trägt man nun an den Winkel von 1° nach und nach die übrigen Winkel, unter denen geschossen ist, an, und trägt man ferner auf die Schenkel derselben die zugehörigen Schußweiten nach verjüngtem Maaßstabe auf, so erhält man, wenn man die Endpunkte durch eine krumme Linie verbindet, in dieser die Flugbahn für die größte sowohl als für alle kleineren Schußweiten, indem man den Schenkel des betreffenden Winkels als den jedesmaligen Horizont annimmt. (Taf. I, Fig. 20.)

---

*) Diese Erscheinungen dürften durch gesetzmäßige Unterschiede in den Abgangswinkeln zu erklären sein. D. R.

**) Für Erhöhungswinkel bis zu 15 oder 20° als richtig zu betrachten. D. R.

Daß diese Kurven nicht die wirklichen Flugbahnen sind und um so mehr von der Wahrheit abweichen, je größer der Elevationswinkel wird — weshalb man die Konstruktion auch nur höchstens bis 20° ausdehnen kann —, erhellt sogleich aus der Betrachtung, daß das nichtrotirende Geschoß bei allen Richtungswinkeln sich um die der Flugzeit entsprechende Fallhöhe senkrecht unter demjenigen Punkt befinden muß, den es ohne Einwirkung der Schwere erreicht haben würde. Je mehr also der Richtungswinkel wächst, desto näher tritt dieser Punkt an die verlängerte Seelenaxe, und desto flacher gekrümmt, aber auch in derselben Zeit um so kürzer wird die Flugbahn, bis sie bei 90° eine gerade Linie bildet. Obgleich nun die obenangegebene graphische Darstellungsmethode an sich fehlerhaft ist, so giebt sie dessenungeachtet ein ziemlich richtiges Bild von dem Krümmungs-Verhältniß der Flugbahnen bei entgegengesetzter Schwerpunktslage*), indem der Fehler überall derselbe ist und sich mithin aufhebt.

Wenn die Rotations-Abweichung von bedeutendem Einfluß auf die Form und Ausdehnung der Bahnkurven ist, so muß sie es nicht minder auf deren Spannung, die Schußweiten, sein, und da die letzteren vorzugsweise ein praktisches Interesse haben, so scheint es am Platz, diesen Einfluß einer speciellen Erörterung zu unterwerfen. Wir haben hier besonders den Unterschied in den Schußweiten, die mit Schwerpunkt unten und oben erreicht werden — wir wollen ihn Schußweiten-Divergenz nennen — zu betrachten, so wie dessen Abhängigkeit von der Excentricität, Elevation, Ladung, Größe und Beschaffenheit des Geschosses u. s. w.

Die Excentricität als erste Ursache der Abweichung muß nothwendig auch am meisten auf deren Größe einwirken; sie kann dies aber nur insofern, als sie das Maaß der Schnelligkeit und Gleichförmigkeit der Rotation bestimmt. Wir finden denn auch, daß Geschosse von größerer Excentricität im Allgemeinen schneller rotiren und mehr abweichen, jedoch nicht in gleichem Verhältniß mit der Excentricitätszunahme und nicht über eine gewisse Grenze hinaus, die

*) Da bis zu Erhöhungen von etwa 15° der darin stattfindende Fehler noch als klein, oder der Beachtung nicht werth, anzusehen ist. D. R.

sehr bald erreicht und je nach dem Kaliber, der Ladung ꝛc. verschieden ist. In Schweden 1845 mit 8pfündigen excentrischen Granaten angestellte Versuche ergaben, daß die Schußweitendivergenz mit der Excentricität anfangs sehr rasch, dann langsamer wuchs, bis er bei 0,20 Dec.-Zoll sich nicht mehr vermehrte, und darüber hinaus wieder abnahm. Diese Abnahme läßt sich nur einer Verminderung der Rotationsgeschwindigkeit beimessen, die aber nicht von Hause aus stattgefunden haben kann, da die größere Excentricität jedenfalls auch einen stärkeren Impuls zur Rotation veranlassen muß, sondern die wahrscheinlich erst späterhin durch eine geringere Zunahme der Beschleunigung eingetreten ist. Man kann sich dies sehr gut an dem fallenden Papierblatt versinnlichen Wie dies, wenn es durch Ankleben von etwas Schwererem über ein gewisses Maaß hinaus excentrisch gemacht ist, langsamer und gleichsam stoßweise rotirt, indem die verdichtete Luft auf der Seite, wohin die Rotation geht, nur mit Mühe den herabgesunkenen schwereren Theil wieder aufwärts drückt, so mag auch das zu sehr excentrische Geschoß an der Gleichmäßigkeit seines Umschwungs und dadurch an der Schnelligkeit desselben verlieren.

Wenn hierdurch der Excentricität sehr enge Grenzen gesteckt sind, so sind sie es auch noch von einer andern Seite her, nämlich von der der Technik. Zehnzöllige Bomben, mit denen 1850 in England Versuche angestellt wurden, erhielten dadurch, daß man sie diametral anbohrte und die eine Höhlung mit 6 bis 7 Pfund Blei, die andere mit einem Holzpflock schloß, eine Excentricität von nur 0,15″, 6pfündige Vollkugeln, mit denen man 1847 in Schweden auf ähnliche Art verfuhr, brachte man dadurch kaum auf 2,25 Dec.-Linien Excentricität. Läßt sich durch solche Mittel nicht mehr erreichen, so ist leicht abzusehen, wie viel durch bloßes Verschieben des Kerns bei Hohlgeschossen auszurichten sein wird, deren Eisenstärke dem Stoß des Pulvers wie dem Schlag beim Niederfallen noch hinlänglichen Widerstand leisten muß. Man kann annehmen, daß 0,40″ in dieser Hinsicht das äußerste Maaß selbst für die größten gebräuchlichen Hohlgeschosse ist.

Bei der Wirkung der Excentricität scheint es aber nicht sowohl auf ihre absolute Größe als vielmehr auf ihr Verhältniß zum Durchmesser anzukommen; denn kleinere Geschosse, bei denen dies Verhältniß größer ist, weichen erfahrungsmäßig bedeutender ab als größere

mit nominell stärkerer Excentricität. Es läßt sich denken, daß es in dieser Beziehung für eine gewisse Ladung, Rohrlänge, Kaliber ꝛc. ein am meisten günstiges Verhältniß gebe. Besondere Ermittelungen sind darüber nicht bekannt, und steht daher nur zu vermuthen, daß dasselbe etwa zwischen $\frac{1}{25}$—$\frac{1}{35}$ des Durchmessers liegt.

Es scheint ferner auch noch auf die relative Größe anzukommen, welche die Excentricität für die treibende Kraft durch die Lage des Geschosses im Rohr erhält. Ein 1847 in Schweden mit excentrischen Vollkugeln angestellter Versuch ergab, daß, wenn der Schwerpunkt nach hinten gelegt ward, die Schußweiten ungefähr in die Mitte zwischen den mit Schwerpunkt unten und oben erreichten fielen. Es läßt sich dies wohl am leichtesten dadurch erklären, daß, indem der Schwerpunkt sehr nahe an oder selbst in die Seelenaxe zu liegen kam, der Hebelsarm für den Impuls zur Rotation sich verkürzte, und die letztere dadurch langsamer vor sich ging, was, wenn das Geschoß abwärts rotirte, ein Weitergehen, und wenn es aufwärts rotirte, ein Kürzergehen desselben zur Folge haben mußte.

Nächst der Excentricität ist unstreitig die Elevation am meisten für die Schußweitendivergenz maaßgebend. Man hört nicht selten die Frage aufwerfen, wie es doch komme, daß bei kleinen Richtungswinkeln die entgegengesetzte Schwerpunktslage so enorme Schußweitendifferenzen erzeuge, während über 20° diese Differenzen kleiner ausfallen und weiterhin ganz verschwinden. Die Antwort darauf ergiebt sich wohl am schnellsten und anschaulichsten, wenn man sich die Flugbahnen kleiner Richtungswinkel nur als die Anfänge derjenigen Bahnen vorstellt, die mit dem Winkel der größten Schußweite — wir wollen hier den von 45° dazu annehmen — bei beiden Schwerpunktslagen erhalten werden. Unter Voraussetzung gleichmäßiger Zu- und Abnahme der Abweichung haben die Bahnen dann etwa die Lage gegeneinander, wie es in Taf. I, Fig. 19 dargestellt ist, und die aus der Winkelspitze c gezogenen geraden Linien schneiden von den beiden Kurven diejenigen Stücke ab, welche den von ihnen und dem Schenkel ac eingeschlossenen Winkeln entsprechen. Man sieht nun leicht, daß die Linie ef, welche durch den Gipfel der äußern Kurve geht, ungefähr diejenige sein wird, bei welcher sich die Kurven am weitesten von einander entfernen, und die demnach mit ac den Winkel der

größten Schußweiten-Divergenz bildet. Man sieht ferner, daß dieser Winkel vornemlich abhängig ist von der Divergenz und Höhe der Kurven, also von der Excentricität und Flugkraft des Geschosses, und daß er je nach der Geschützart, Ladung ꝛc. verschieden ausfallen wird. Es läßt sich daher kein bestimmtes Maaß für ihn angeben und nur ganz im Allgemeinen sagen, daß er selbst bei einem geringen Ladungsverhältniß wahrscheinlich 22½° nicht übersteigt, gewöhnlich aber kleiner ist und um so mehr, je früher und stärker die Bahnen durch die entgegengesetzte Rotation auseinanderlaufen.

Nach den darüber gemachten Erfahrungen erfolgt die Zunahme der Schußweitendivergenz viel rascher und viel weniger regelmäßig als dessen Abnahme. Von 0° bis ½°, bei manchen Geschützen selbst bis 1° und darüber, ist gemeiniglich noch wenig von einem Unterschied in den Schußweiten bei verschiedener Schwerpunktslage wahrzunehmen; dann aber bis 2 oder 3° zeigt er sich plötzlich sehr bedeutend, wächst von da an in geringerm Maaße, bis er sein Maximum erreicht hat, hält sich auf diesem eine Zeitlang, oft 6 und mehr Grade hindurch mit nur geringen Schwankungen, und geht dann allmählig wieder zurück.

Da die Schußweitendivergenz die Summe der Schußweitendifferenzen bildet, welche das excentrische Geschoß in Folge der Rotationsverschiedenheit gegen das concentrische ergiebt, so kann man fragen, in welchem Verhältniß diese Differenzen zur Schußweitendivergenz stehen, oder mit andern Worten, um wie viel bei gleichem Richtungswinkel die mit Schwerpunkt unten und oben erreichten Schußweiten von der dazwischen liegenden mittlern Schußweite des concentrischen nicht rotirend gedachten Geschosses differiren. Die bildliche Darstellung giebt auch hierüber am schnellsten Aufschluß; aus Taf. I, Fig. 18 erhellt, daß die Schußweiten durch die Abwärtsrotation anfangs nur sehr wenig verkürzt, durch die Aufwärtsrotation dagegen viel mehr vergrößert werden, daß der Unterschied sich aber mit der zunehmenden Elevation vermindert, die untere Bahn sonach allmählig von der mittleren Schußweite ab, die obere dagegen ihr immer näher rückt. Es folgt daraus, daß die durch den Richtungswinkel erzeugte Schußweitenvermehrung bei kleinen Elevationen für Schwerpunkt unten kleiner und mehr abnehmend ausfallen muß als für Schwerpunkt

oben, und umgekehrt bei größern Elevationen, wie dies denn auch die Erfahrung bestätigt.

Eine weitere Folgerung ist, daß es einen gewissen Richtungswinkel geben muß, bei dem die Schußweitendivergenz Null wird, d. h. wobei man mit Schwerpunkt unten und oben gleichweit schießt. Erfahrungsmäßig ist dies bei Mörsern etwa der von 45° *), und es bleibt nur noch nachzuweisen, daß es auch der Theorie nach kein anderer sein kann. Dies führt nun auf den Winkel der größten Schußweite. Bei concentrischen wenig oder gar nicht rotirenden Bomben kann man annehmen, daß derselbe mehr diesseits des 45. Grades liegt. Excentrische Geschosse beschreiben abwärtsrotirend niedrigere mehr in sich zusammengekrümmte Bahnen, sie gehen bei gleicher Elevation, so lange dieselbe den Winkel der größten Schußweite nicht erreicht, kürzer als concentrische. Dasjenige jedoch, was durch die Rotationsabweichung an der Schußweite verloren geht, läßt sich durch Vermehrung der Elevation so lange wieder einbringen, bis in dem Augenblick, wo das Geschoß den Erdboden berührt, die ablenkende Kraft der Rotation aufhört. Für Bomben beträgt diese Elevations-Vermehrung etwa 5—8°, d. h. 50° ist ungefähr der Winkel der größten Schußweite bei Schwerpunkt unten. Genau eben so lange aber, wie bei dieser Lage des Geschosses die Rotation verkürzend auf die Bahn desselben einwirkt, kann sie bei Schwerpunkt oben auch nur verlängernd darauf einwirken: der Winkel der größten Schußweite muß hier also ebensoviel diesseits von 45° liegen als bei Schwerpunkt unten jenseits desselben, d. h. er muß etwa 37 bis 40° betragen. Nehmen nun über diesen Winkel hinaus bei Schwerpunkt oben die Schußweiten ab, und nehmen sie bei Schwerpunkt unten bis 50° zu, so müssen sich die beiderseitigen Bahnen nothwendig dazwischen in einem Punkte schneiden, wovon kein Grund vorhanden ist, ihn anders wohin zu setzen als in die Mitte, nämlich in die Nähe von 45°.

Es ist klar, daß über diesen Winkel gleicher Schußweite hinaus, der bei längern Röhren nnd stärkern Ladungen bekanntlich mehr oder weniger diesseits 45° fällt **), das Verhältniß in der Größe

*) Als größer anzunehmen. D. R.
**) Wäre zu erweisen. D. R.

der mit entgegengesetzter Schwerpunktslage erreichten Schußweiten sich umkehren muß, oder mit andern Worten, daß man jetzt mit Schwerpunkt unten weiter, mit Schwerpunkt oben kürzer schießt, und daß dieser Unterschied wächst, bis er in 90° abermals sein Maximum erreicht. Hier besteht dann die Schußweite nur noch aus dem Abweichungseffekt, und sie wird für Schwerpunkt oben negativ, d. h. sie fällt hinter das Geschütz. Rotirende Geschosse lassen sich demnach niemals in grader Linie vertikal in die Höhe treiben, obwohl in anderer Richtung, wenn Schwere und Abweichung sich angemessen entgegenwirken, ihre Bahnen streckenweise grade, ja horizontal werden können.

Die Ladung nimmt die dritte Stelle unter den Einflüssen auf die Rotation ein. Mit ihrer Zunahme wächst wie die Schußweite so auch die Schußweitendivergenz. Die Flugbahnen gehen durch die stärkere Ladung mehr auseinander, obwohl der Anfangspunkt des Auseinandergehens dadurch weiter vom Geschütz abgerückt wird. Bei der 25pfündigen Haubitze giebt z. B. die Ladung von 1½ Pfund schon auf 200 Schritt eine Differenz in den Schußweiten mit Schwerpunkt unten und oben, während 5 Pfund Ladung noch auf 600 Schritt keine solche hervorbringt. Diese Differenz beträgt bei 20° und 1 Pfd. Ladung etwa 15 Procent der Schußweite mit Schwerpunkt unten; bei 2 Pfund steigt sie auf das Doppelte, bei 3 Pfund auf mehr als das Dreifache, vermehrt sich bei stärkeren Ladungen dann aber in ihrer relativen Größe nicht wesentlich mehr. Absolut wächst sie dagegen fort; bei 5 Pfund Ladung und 6° Elevation ist z. B. die absolute Schußweitendivergenz der 25pfündigen Granaten um ⅔ größer als bei 3 Pfund, während die relative bei beiden Ladungen gleich ist und etwa 50 Procent beträgt.

Bei sehr schwachen Ladungen tritt die eigenthümliche Erscheinung ein, daß die Schußweitendivergenz nicht bloß Null, sondern zuweilen selbst negativ wird, oder daß man mit Schwerpunkt oben kürzer schießt als mit Schwerpunkt unten.

Man könnte vielleicht glauben, bei geringer Triebkraft folge die Rotation der Schwerpunktslage nicht mehr; allein dies ist unbegründet, selbst wenn die Ladungen so schwach sind, daß sie das Geschoß nur wenige Schritt vor die Mündung werfen, sieht man dasselbe,

ſofern die Excentricität nicht allzuklein iſt, ſich ſtets in der ihm vom Schwerpunkt angewieſenen Richtung drehen. Die Schußweitenverkürzung läßt ſich daher wohl nur einer Verminderung der Rotationsgeſchwindigkeit zuſchreiben, die das Geſchoß hier einestheils durch die Reibung an ſeiner untern vorangehenden Hälfte im Rohr, anderntheils durch den Druck des Gaſes, welches durch den Spielraum entweicht, erleidet. Auch hier ſteigt daſſelbe, wie die kürzere Flugzeit dies beweiſt, über die Kurve mit Schwerpunkt unten hinaus; vermöge der kleinern früher affektlos werdenden Rotationsgeſchwindigkeit kommt vermuthlich aber der Gipfel der Bahn, wie dies ſonſt erſt mit dem Winkel der größten Schußweite eintritt, näher an's Geſchütz zu liegen als bei Schwerpunkt unten, was denn hier ganz ebenſo die Verkürzung der Schußweite zur Folge hat wie dort.

Es bleibt noch auseinanderzuſetzen übrig, in welchem Verhältniß Rohrlänge, Kaliber und ſonſtige Beſchaffenheit des Geſchoſſes zur Rotation und der dadurch erzeugten Schußweitendivergenz ſtehen. Längere Röhre haben theilweiſe, aber nicht ganz die Wirkung ſtärkerer Ladungen. Sie treiben die Geſchoſſe weiter, indem ſie deren Fluggeſchwindigkeit vermehren. Nicht in gleichem Maaße aber, ſcheint es, vermehren ſie auch die Drehgeſchwindigkeit; denn längere Röhre geben bei verſchiedener Schwerpunktslage eher kleinere als größere Schußweiten-Differenzen. Doch darf man hierbei die Spiegel nicht außer Acht laſſen, die in der Regel bei längern Geſchützen Anwendung finden, und wodurch die Bewegung der Geſchoſſe mehr alterirt wird, als es beim erſten Anblick ſcheint.

Mit dem Kaliber wachſen bei gleichem Ladungsverhältniß die Schußweiten. Größere Geſchoſſe legen in gleichen Zeiten größere Wege zurück, ſo zwar, daß ſie im Anfange ihrer Bewegung nicht raſcher, ja manchesmal, wie z. B. bei der 50pfündigen Bombenkanone, langſamer fliegen als kleinere, weiterhin aber durch den Widerſtand der Luft weniger aufgehalten werden, woher es denn auch kommt, daß ihre Flugzeiten auf näheren Entfernungen im Allgemeinen größer, auf weiteren kleiner ſind. Da nun bei gleicher Drehgeſchwindigkeit die Abweichung im umgekehrten Verhältniß mit der Fluggeſchwindigkeit ſteht, ſo muß die Schußweitendivergenz mit der Zunahme des Kalibers abnehmen. Demgemäß beträgt dieſelbe ihrer relativen Größe

nach, für 15° Elevation und die stärkste Ladung: bei der 7pfündigen Haubitze 85, der 10pfündigen 76, der 25pfündigen 45, der 25pfündigen Bombenkanone 49, 50pfündigen 37 Procent der Schußweite mit Schwerpunkt unten, während sie in ihrer absoluten Größe, nur wenig verschieden, sich zwischen 1350 und 1550 Schritt hält, und die Schußweiten selbst sich ungefähr verhalten bei Schwerpunkt unten wie 33 : 35 : 49 : 62 : 68 und bei Schwerpunkt oben wie 61 : 62 : 72 : 93 : 96.

Daß außer der Größe des Geschosses auch noch Gestalt, Gewicht, Homogenität der Materie und Beschaffenheit der Oberfläche desselben auf die Rotation einwirken, ist keinem Zweifel unterworfen; es fehlt nur an hinreichenden Erfahrungen, wie weit sich dieser Einfluß erstreckt. Schwerere Geschosse müssen weniger abweichen; solche, die durch Anwendung verschiedenartiger Materien, wie Blei, Holz ꝛc., excentrisch gemacht worden, so wie auch die, welche eine andere als die Kugelgestalt haben, müssen empfänglicher für Störungen in der Rotation sein. Merkwürdig ist, daß Ovalgranaten, mit denen 1845 in Schweden Versuche angestellt wurden, und die in der kleinen Axe eine Excentricität von 0,10 Dec.-Zoll hatten, sich gerade umgekehrt wie excentrische Kugeln verhielten, indem sie bei Schwerpunkt oben nicht weiter, sondern kürzer als bei Schwerpunkt unten gingen, obgleich der Unterschied im Ganzen nur gering war. — Eine unebene Oberfläche muß die Abweichung vermehren; Geschosse mit einer Reifelung nach den Polen der Drehare hin würden wahrscheinlich größere und nicht viel ungleichmäßigere Schußweiten-Differenzen geben als glatte Kugeln. Im Uebrigen ist auch bei einem und demselben Geschoß die Rotation, in Folge der zahlreichen Einwirkungen darauf, die ohne Zweifel noch durch den brennenden Zünder und durch atmosphärische Einflüsse vermehrt werden, keineswegs immer regelmäßig, und unterliegt mancherlei Schwankungen sowohl in der Richtung als in der Schnelligkeit, besonders bei Geschossen von schwacher Excentricität und langsamer Umdrehung. So hat z. B. Verf. wiederholt gesehen, wie richtig eingesetzte Bomben nach und nach aus der vertikalen Rotation hinaus in eine mehr oder minder geneigte, ja horizontale übergingen, wie bei andern der Zünder den größten Kreis der Umdrehung verließ und auf die Seite kam, bei noch andern die

begonnene Rotation unterwegs aufhörte, oder sich in ein bloßes Hin- und Herschwanken, wobei der Zünder stets hinten blieb, verlor; ꝛc.

Im engsten Zusammenhange mit der Gestalt der Flugbahn und den Schußweiten steht die Wahrscheinlichkeit des Treffens, und es läßt sich daher schon aus dem Vorigen im Allgemeinen beurtheilen, in welchem Maaße die Rotation bedingend darauf einwirken wird. Eine ins Einzelne gehende Erörterung dürfte indessen auch hier nicht überflüssig sein, um so weniger, als die Ansichten in diesem Punkt noch sehr auseinandergehen: Wir wenden uns zuerst zur Längen- und Seiten-Abweichung. Die Erstere können wir uns auf dreierlei Art entstanden denken: 1) durch eine Verschiedenheit in den Abgangswinkeln, 2) durch eine Verschiedenheit in der Fluggeschwindigkeit, 3) durch eine Verschiedenheit in der Rotations-Abweichung. In der Regel werden alle drei Ursachen zusammen wirken, und da jede derselben wieder die Wirkung verschiedener anderer Ursachen ist, so leuchtet ein, welch ein zusammengesetztes Wesen die Längenstreuung ist, und wie wenig man sich Hoffnung machen kann, sie ganz in die Gewalt zu bekommen. Nur zum Theil ist dies möglich und zwar eben durch die Rotation. Offenbar muß jede der drei Abweichungs-Ursachen einen um so größern Effekt hervorbringen, je länger sie wirkt. Im selben Verhältniß also wie unter sonst gleichen Umständen die Flugbahn länger oder kürzer wird, muß auch die Längenabweichung zu- oder abnehmen. Nun geben aber excentrische Geschosse abwärtsrotirend kleinere, aufwärtsrotirend größere Flugbahnen als koncentrische, woraus folgt, daß im ersten Fall, bei Schwerpunkt unten, die kleinsten, im andern Fall, bei Schwerpunkt oben, die größten Längenabweichungen erhalten werden.

So klar dies ist und so sehr auch die Erfahrung dafür spricht, giebt es doch Artilleristen, ja Artillerieen, welche die Excentricität durchaus verwerfen. „Wie kann man hoffen, sagen die Gegner derselben, durch eine in das Geschoß gebrachte Unregelmäßigkeit den Flug desselben regelmäßiger zu machen? Um die Abweichungen wegzuschaffen, muß man die Ursachen derselben wegschaffen, nicht aber sie vergrößern.“ Von Seiten der Logik ist nichts gegen diese Schlußfolge einzuwenden, desto mehr von Seiten der Praxis. Es ist nicht möglich, die Ursachen der Abweichung ganz zu beseitigen; trotz der

sorgfältigsten Arbeit werden unter hundert Kugeln nicht zehn gefunden, die genau koncentrisch wären, und selbst von diesen ist es noch keineswegs ausgemacht, daß sie gar nicht rotiren. Findet aber Rotation statt, so ist auch die Abweichung damit gegeben, und um diese möglichst unschädlich zu machen, bleibt nichts übrig, als sie nach einer bestimmten Richtung hin statt finden zu lassen, ganz abgesehen davon, daß hierdurch zugleich das Mittel erlangt wird, Nutzen aus ihr zu ziehen.

Dieser Nutzen besteht nun, wie schon erwähnt, für die Richtigkeit des Schusses darin, daß, indem die Flugbahn durch die Abwärts-Rotation in ihren Elementen gleichsam zusammengedrängt wird, auch die Wirkungen aller Abweichungs-Ursachen damit in Kürze gezogen und auf ein geringeres Maaß zurückgeführt werden. Nehmen wir z. B. den ungleichen Stoß der Ladung, so vermehrt oder vermindert derselbe die Fluggeschwindigkeit, das Geschoß geht weiter oder kürzer; aber auch die Drehgeschwindigkeit wird dadurch vermehrt oder vermindert, was eine Verkürzung oder Verlängerung der Flugbahn zur Folge hat. Die Rotation arbeitet hier also der Ladung gerade entgegen, sie nimmt die Differenzen, die durch jene in die Schußweiten gebracht werden, zum Theil wieder hinweg, und zwar um so mehr, je größer die Differenzen waren.

Es ergiebt sich hieraus der Vortheil, den eine viel Abweichung hervorbringende Excentricität gewährt. Derselbe bleibt sich jedoch nicht gleich; mit der Elevation und Entfernung wird er bald kleiner, bald größer. Ein Blick auf Taf. I, Fig. 18 u. 20 zeigt, wie wenig bei kleinen und wie viel bei größern Elevationen sich die Flugbahn durch Abwärtsrotation verkürzt, und auf Taf. I, Fig. 19, wie bei Elevationen, die sich dem Winkel der größten Schußweite nähern, der Abweichungsabstand mehr und mehr abnimmt. Man wird folglich mit excentrischen Geschossen bei Schwerpunkt unten auf größern Entfernungen verhältnißmäßig besser schießen als auf kleinern, mit größern Elevationen (bis höchstens 25°) besser als mit kleinern, aus Rohrgeschützen besser als aus Mörsern; man wird endlich zum Schießen auf kürzere Entfernungen sich vortheilhaft der kleinen Ladungen bedienen, um größere Elevationen anwenden zu können.

Kleine Ladungen haben freilich den Nachtheil, daß Ungleichheiten in der Kraftäußerung des Pulvers, die nie ganz zu beseitigen sind, bei ihnen mehr hervortreten, und verhältnißmäßig weniger compensirt werden als bei größern, und dies um so mehr, je kräftiger das Pulver wirkt. Anstatt daher bei Wurfgeschützen, zumal bei Haubitzen, stärkeres Pulver zu nehmen, hätte man, aus diesem Gesichtspunkt betrachtet, gerade schwächeres nehmen sollen. Mit der Größe der Ladung vermindert sich die Ungleichmäßigkeit in der Wirkung, wofür als Beleg die bekannte Erfahrung dienen kann, daß man aus Mörsern mit kleineren Bomben auffallend besser wirft als mit kalibermäßigen, indem hier durch den sehr großen Spielraum die Kraft des Pulvers in dem Grade geschwächt wird, daß für gleiche Entfernungen das Doppelte und Mehrfache der Ladung genommen werden muß. Es wird zwar von Einigen behauptet, die größere Drehgeschwindigkeit, welche das Geschoß durch den minder centralen Stoß erhalte, sei in diesem Falle die Ursache der kleineren Schußweiten-Differenzen; Verf. hat aber nie eine merkliche Beschleunigung der Rotation wahrgenommen, es hat ihm vielmehr geschienen, als ob solche Bomben mit sehr großem Spielraum immer etwas langsamer rotirten, als sie es auf dieselbe Entfernung mit gewöhnlichem Spielraum thaten *).

Es ist vorhin aus der längern mehr ausgereckten Bahn der aufwärtsrotirenden Geschosse die größere Längenstreuung derselben gefolgert worden. Für gleiche Ladung und Elevation wie bei Schwerpunkt unten leuchtet das sofort ein; minder schnell vielleicht, daß die größere Längenstreuung auch auf gleichen Entfernungen statt findet. Die Ursache davon liegt hier einestheils im kleinern Richtungswinkel, der bei Schwerpunkt oben oft nur halb so viel und noch weniger beträgt (s. Taf. I, Fig. 20), anderntheils in der mehr räumlichen, die

*) Als Beispiel kann hier ein Versuch mit Handmörsergranaten angeführt werden, die, mit 1 Loth ordinairen Pulvers aus dem Handmörser geworfen, im Mittel 60 Schritt erreichten. Um sie auf die nämliche Entfernung aus dem 7pfündigen Mörser zu bringen, waren 6 Loth Pulver erforderlich. Trotz dieser sehr viel stärkern Ladung und des sehr excentrischen Stoßes rotirten aber die Geschosse, mit einer einzigen Ausnahme, stets langsamer oder doch nicht schneller, indem sie gewöhnlich nur 1 bis 2 Umdrehungen auf ihrem Wege machten.

Kraft des Pulvers gleichsam erhöhenden, eben darum aber auch variabler machenden Wirkung der Aufwärtsrotation. Im Allgemeinen kann man sagen, daß die Längenabweichungen bei gleicher Ladung und Entfernung sich ungefähr verhalten wie die Schußweitenvermehrung, welche der nämliche Zusatz an Elevation hervorbringt. Diese Schußweitenvermehrung ist nun in Folge des kleinern Richtungswinkels und der dem Sinken des Geschosses entgegenwirkenden Rotation erheblich größer, daher denn auch die größere Längenstreuung bei Schwerpunkt oben. Daß eben deswegen eine Verschiedenheit im Abgangswinkel bei Schwerpunkt oben größere Schußweitendifferenzen erzeugen muß als bei Schwerpunkt unten, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

Die Seitenabweichungen sind im Allgemeinen deshalb wesentlich kleiner als die Längenabweichungen, weil der Hauptfaktor der Letztern, die Verschiedenheit in der Fluggeschwindigkeit, nur sehr wenig darauf einwirkt, und zwar dem einen der beiden anderen Faktoren, der Verschiedenheit in der Rotation, theilweise entgegen. Die durch den Abgangswinkel erzeugten Seitenabweichungen sind für gleiche Entfernungen bei koncentrischen und exzentrischen Geschossen, bei Schwerpunkt unten und oben gleich. Die durch die Rotation erzeugten sind dagegen sehr verschieden, je nach der Richtung und Schnelligkeit der Rotation, die beide auf das Herausgehen aus der Linie influiren. Letzteres wird um so größer, je weiter der Schwerpunkt aus der vertikalen Ebene herausrückt, und erreicht sein Maximum mit der Lage des Schwerpunkts in der horizontalen Ebene. Da, wie wir früher gesehen haben, die Drehgeschwindigkeit vornehmlich die Größe der Rotations-Abweichung bedingt, so muß sie sich auch verhältnißmäßig auf die Seitenabweichung äußern, dergestalt, daß sie dieselbe, so lange der Schwerpunkt unter der Horizontalen bleibt, kleiner, und so lange er sich darüber befindet, größer macht. Rührt die größere Drehgeschwindigkeit von der Triebkraft her, so tritt hier insofern eine Modifikation ein, als auf nahen Entfernungen auch für Schwerpunkt oben die Seitenabweichungen kleiner werden, indem der stärkere Stoß des Pulvers den Beginn des Rotationseffekts weiter hinausschiebt. Alles zusammengenommen, müssen bei gleicher Ladung und Elevation aufwärtsrotirende Geschosse mehr aus der Linie gehen als abwärtsrotirende; der längere Weg bedingt nothwendig eine längere und darum

größere Wirkung der Abweichungs-Ursachen. Ist dagegen die Schußweite gleich, so macht das abwärtsrotirende Geschoß den höheren Bogen, also auch den längeren Weg, woraus folgt, daß für gleiche Entfernungen die Lage mit Schwerpunkt unten die größte Seitenabweichung giebt, größer selbst als bei koncentrischen Geschossen, wie das auch die bei den Schießübungen vieler Jahre gemachten Erfahrungen bestätigen. (Vgl. Archiv 24. Bd. S. 182.)

Aus dem Vorstehenden erhellt, wie an den Längen- und Seitenabweichungen, die aus der Rotation entspringen, die Lage des Geschosses im Rohr einen nicht geringen Antheil hat. Nun ist es zwar Sache der Bedienung, diese Lage genau der Theorie gemäß zu bewirken, nämlich so, daß die Drehaxe senkrecht auf die Schußebene und zugleich in weitester Entfernung unter oder über die Seelenaxe zu stehen kommt, oder, da dies auf direktem Wege in der Ausübung Schwierigkeiten hat, dergestalt auf indirektem Wege, daß die Schweraxe in die Schußebene fällt und zugleich senkrecht auf der Seelenaxe steht, was bekanntlich durch Bogen von zwei sich rechtwinklig schneidenden größten Kreisen vermittelt wird. Allein in der Praxis läßt sich stets nur ein gewisser Grad von Genauigkeit erreichen, und es wird daher nicht immer möglich sein, beiden Bedingungen gleich vollkommen Genüge zu thun. Es scheint deshalb nicht unangemessen, die Frage in den Bereich unserer Untersuchungen zu ziehen, worauf in diesem Falle mehr Werth zu legen, auf das Hineinfallen der Schweraxe in die Schußebene, oder auf die senkrechte Stellung derselben auf der Seelenaxe. Liegt die Schweraxe nicht in der Schußebene, so entstehen Seitenabweichungen daraus, die mit dem Neigungswinkel zunehmen, natürlich immer nach derjenigen Seite, wo der Schwerpunkt liegt. Es entstehen aber auch Längenabweichungen daraus: denn beträgt der Neigungswinkel 90°, oder liegt die Schweraxe horizontal, so wird eine Schußweite erreicht, die dem koncentrischen, nicht rotirenden Geschoß gleichen Kalibers entspricht, die mithin, nach Maaßgabe der Elevation mehr oder minder, größer als bei Schwerpunkt unten, kleiner als bei Schwerpunkt oben ist. Steht dagegen die Schweraxe, obgleich in der Schußebene liegend, nicht senkrecht auf der Seelenaxe, tritt also der Schwerpunkt nach hinten oder vorn der Seelenaxe näher, so giebt dies Längenabweichungen und zwar in dem

Verhältniß, daß, wenn die Annäherung am größten ist, oder die Schwereaxe parallel der Seelenaxe läuft, die Schußweite ungefähr die nämliche wird als bei Schwerpunkt auf der Seite.

Die unrichtige Stellung der Schwereaxen-Ebene — sie geht bei Hohlgeschossen bekanntlich durch die Mitte des Mundlochs, damit der Zünder nicht außerhalb der Rotationsrichtung zu liegen kommt und Störungen darin verursacht — erzeugt also Längen- und Seitenabweichungen*), die unrichtige Stellung der Querebene durch den Mittelpunkt blos Längenabweichungen, woraus folgt, daß im Allgemeinen auf die Erstere mehr Sorgfalt zu wenden ist, ganz abgesehen davon, daß die Querebene, wegen ihrer sekundären und darum selten ganz fehlerfreien Bezeichnung, für sich allein eine besondere Genauigkeit gar nicht zuläßt. Da wo die Schußweitendivergenz, der bei Schwerpunkt unten und oben erhalten wird, verhältnißmäßig nur klein ist, also bei Mörsern und bei Rohrgeschützen auf nahen Entfernungen, kommt es wenig darauf an, ob die Querebene genau in der Mitte liegt oder nicht; denn bringt die entgegengesetzte Lage des Schwerpunkts nur geringe Differenzen in der Schußweite hervor, so muß natürlich ein bloßes Auf- oder Abwärtsrücken desselben noch weniger hervorbringen. Dagegen wird die höhere oder tiefere Stellung der Querebene um so einflußreicher auf den Schuß, je mehr die Rotationsabweichung dabei in Thätigkeit tritt. Man hat sie daher im Allgemeinen mehr bei Schwerpunkt oben als bei Schwerpunkt unten zu berücksichtigen, ohne jedoch deshalb an der richtigen Stellung der Schwereaxe etwas nachlassen zu dürfen. Da die Letztere vertikal sein muß, so ist nöthig, sie oder den Vertikalstrich auf der Mündung

---

) Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß die Schwereaxe ihre richtige Stellung in der Schußebene haben kann, ohne daß dies zugleich mit der Schwereaxenebene der Fall ist. Das Nichthineinfallen der Letzteren in die Schußebene bei senkrechter Stellung) hat dann weiter nichts zur Folge, als daß der Zünder nicht auf dem größten Kreise, sondern mehr oder weniger seitwärts desselben rotirt, wodurch möglicherweise das Geschoß etwas nach der andern Seite hinübergedrängt wird.

*) Des guten Treffens wegen muß man bemüht sein, eine Hauptaxe oder freie Axe des Geschosses zu seiner Drehaxe zu machen, und hiefür ist die Lage der Schwereaxe von großer Wichtigkeit, wenn auch nicht für sich allein entscheidend. D. R.

fleißig mit dem Richtloth zu kontrolliren, indem ein unbemerkt gebliebenes Hängen des Rohrs nach der einen oder der andern Seite durch das Hinausgehen der Rotation aus der Schußebene leicht diejenige Art von Fehlschüssen erzeugen kann, die sonst gemeiniglich der durch das Höher- oder Tieferstehen eines Rades fehlerhaft gewordenen Visirung zugeschrieben wurden.

Bei Zielen, die nicht blos eine Ausdehnung in der Länge und Breite, sondern auch in der Höhe haben, hängt die Wahrscheinlichkeit des Treffens außer von der Längen- und Seitenabweichung auch noch vom bestrichenen Raum ab, dessen Größe durch den Einfallwinkel bedingt wird. Da die Rotationsabweichung bei kleineren Richtungswinkeln sich besonders auf den absteigenden Ast der Flugbahn äußert, indem sie, je nach der Schwerpunktslage, denselben mehr oder weniger krümmt, so ist klar, daß auch der Einfallwinkel bei Schwerpunkt unten im Allgemeinen größer ausfallen muß als bei Schwerpunkt oben, und dies um so mehr, je weiter die Flugbahnen auseinanderlaufen. Der Unterschied ist jedoch im Ganzen nicht sehr bedeutend wegen der größern Höhe, welche gleichzeitig mit der größern Länge die Bahn durch die Aufwärtsrotation erhält.

Anders stellt sich die Sache bei gleicher Entfernung: der Schuß mit Schwerpunkt oben erfordert beträchtlich weniger Elevation, und der schon kleinere Einfallwinkel wird dadurch noch kleiner, der bestrichene Raum mithin um so größer, und zwar nach Maaßgabe des Rotationseffekts bis um das Doppelte und Dreifache des Schusses mit Schwerpunkt unten (s. Taf. I, Fig. 20). Es versteht sich, daß bei Elevationen über den Winkel der größten Schußweitendivergenz hinaus dies Verhältniß sich umkehrt, und nunmehr bei Schwerpunkt oben, sobald hier die Schußweitenvermehrung für denselben Elevationszusatz kleiner wird als bei Schwerpunkt unten, das Geschoß steiler einfällt.

Dem bestrichenen Raum entspricht zugleich bei aufrechtstehenden Zielen von einer gewissen Tiefe die Perkussionswirkung; denn je flacher die Bahn sich krümmt, um so länger wird der Weg, den das Geschoß innerhalb des Ziels zurücklegt, und um so mehr Theile des Letztern werden von ihm durchdrungen. Für Ziele der genannten Art läßt sich alsdann das Produkt aus der Treff- und Perkussions-

wirkung als die Gesammtwirkung der Geschosse — ihren Sprengeffekt abgerechnet — betrachten, und in Zahlen ausgedrückt, giebt es den Maaßstab für den Gebrauchswerth der verschiedenen Schußarten. Diese Zahlen sind jedoch noch nicht hinreichend ermittelt oder bekannt, und wir müssen uns daher mit einem ganz allgemeinen Vergleich in dieser Beziehung begnügen. Wie wir gesehen haben, ist die Längenabweichung am kleinsten bei Schwerpunkt unten, größer bei koncentrischen, oder eigentlich solchen abwärtsrotirenden Geschossen, die wenig und verschieden excentrisch sind, und am größten bei Schwerpunkt oben. Mit der Seitenabweichung ist das Umgekehrte der Fall. Die aus Beiden hervorgehende Treffwirkung ist erfahrungsmäßig bei excentrischen Geschossen und Schwerpunkt unten $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Mal größer als bei blos rektificirten Geschossen, und so viel man bis jetzt weiß, auch ungefähr im selben Maaße größer als in der Lage mit Schwerpunkt oben, dagegen übertrifft der bestrichene Raum und die Perkussionswirkung bei Schwerpunkt oben jede bei Schwerpunkt unten um $\frac{1}{3}$- bis um das 2- und Mehrfache, woraus folgt, daß die Gesammtwirkung bei Schwerpunkt oben unter Umständen nicht blos gleich, sondern selbst größer werden kann als bei Schwerpunkt unten. Welches diese Umstände sind, werden wir später sehen.

Bis jetzt ist die Bewegung und das Verhalten excentrischer Geschosse unabhängig vom Terrain betrachtet worden, es bleibt nun noch auseinanderzusetzen, in welchem Maaße bei verschiedener Rotation der Boden darauf einwirkt, insofern als derselbe 1) die Entfernung des Aufschlagpunks, mithin die Längenabweichung, und 2) das Steckenbleiben oder Weitergehen des Geschosses nach dem Aufschlage, mithin die Totalschußweite bedingt.

Hinsichtlich des ersten Punktes ist klar, daß die Unebenheiten des Bodens um so einflußreicher auf die Flugbahn werden müssen, je kleiner der Einfallwinkel ist. Der Schuß mit Schwerpunkt oben steht demnach in dieser Beziehung unbestreitbar im Nachtheil gegen den mit Schwerpunkt unten; seine an sich schon größern Längenabweichungen werden auf nicht ganz ebenem Boden durch diesen noch erheblich vermehrt.

Bei dem zweiten Punkt, dem durch das Terrain mehr oder minder beförderten Steckenbleiben oder Weitergehen der Geschosse, kommt

außer der Bodenbeschaffenheit dreierlei in Betracht: der Einfallwinkel, die Kraft der Bewegung, die das Geschoß im Augenblicke des Aufschlags hat, und die Richtung und Schnelligkeit der Rotation.

Je größer der Einfallwinkel unter sonst gleichen Umständen ist, desto mehr geht dem Geschoß durch die Berührung mit dem Erdboden an Flugkraft verloren; der Abprallwinkel wird zwar verhältnißmäßig größer, aber der Sprung selbst und die Entfernung bis zum gänzlichen Liegenbleiben wird kürzer. Bei kleinen Elevationen, diese gleich angenommen, giebt demnach die Lage mit Schwerpunkt oben, die größere Totalschußweite. Nicht immer jedoch wird dies der Fall sein bei gleicher Entfernung des ersten Aufschlags, indem der viel kleinere Einfallwinkel die Zahl der Aufschläge beträchtlich vermehrt, welche dann das wieder nehmen, was durch den Erstern gewonnen wurde.

Die Flugkraft des Geschosses in irgend einem Punkte der Bahn steht, Alles gleich gesetzt, im Verhältniß mit dem zurückgelegten Wege. Bei gleicher Entfernung des ersten Aufschlags ist sie daher bei Schwerpunkt oben größer als bei Schwerpunkt unten, und setzt man nun den Kraftverlust durch den Aufschlag ebenfalls gleich, so bleibt dem aufwärtsrotirenden Geschoß ein größerer Theil davon übrig als dem abwärtsrotirenden; es geht in verhältnißmäßig längeren Sprüngen weiter und seine Totalschußweite wird größer.

Am entscheidendsten bei der Einwirkung des Terrains ist unstreitig die Rotation. Sie wird, wenn abwärtsgehend, durch den Aufschlag beschleunigt, wenn aufwärtsgehend, verzögert. Die Folge davon ist, daß im ersteren Fall auch die Ablenkung nach unten zunimmt, wodurch die nächsten Sprünge gekrümmter und kürzer, folglich bei gleicher Kraft der Bewegung häufiger werden, was wieder ein früheres Liegenbleiben des Geschosses nach sich zieht. In der Lage mit Schwerpunkt oben kommt dasselbe — bei gleicher Elevation — zwar mit weniger Kraft der Bewegung am Aufschlagpunkte an; allein vermöge des kleinern Einfallwinkels erleidet es einen verhältnißmäßig geringern Verlust an derselben. Außerdem hat es auch ein geringeres Bestreben einzudringen, da ein Theil der Schwerkraft durch die Ablenkung nach der entgegengesetzten Seite aufgehoben wird; es ist hierdurch gleichsam leichter geworden, und prallt daher auch leichter ab. Dieser Vortheil bleibt ihm jedoch nicht unter allen Umständen, er wird ihm mehr oder

minder durch den Aufschlag wieder abgenommen. Die Berührung mit dem Erdboden beschränkt sich nämlich nicht auf einen Punkt, sondern das Geschoß streift, wie die eingerissenen Furchen zeigen, eine gewisse Strecke, oft sechs und mehre Fuß, auf dem Boden hin, ehe es sich von Neuem erhebt. Die dadurch entstehende Reibung ist bei der Abwärtsrotation wegen der rollenden Bewegung eine weit geringere als bei der Aufwärtsrotation, wobei das Geschoß sich mehr schleifend, gleichsam widernatürlich auf der Erde fortbewegt. Dasselbe muß folglich, unter Voraussetzung gleichen Drucks nach unten, bei Schwerpunkt oben mehr an seiner Flugkraft durch den Aufschlag verlieren als bei Schwerpunkt unten.

Nun findet aber ein um so kleinerer Unterschied im Drucke statt, je geringer, bei entgegengesetzter Richtung der Rotation, deren Schnelligkeit ist. Bei langsam rotirenden Geschossen hebt daher erfahrungsmäßig die Berührung mit dem Erdboden die Aufwärtsrotation nicht nur völlig auf, sondern verwandelt sie in die entgegengesetzte — die Rotation versetzt sich, wie man sagt. Hierdurch büßt unstreitig das aufwärtsrotirende Geschoß mehr Kraft der Bewegung im Aufschlage ein als das abwärtsrotirende; allein es erreicht dennoch ziemlich dieselbe Totalschußweite, ohne Zweifel in Folge der geringern Drehgeschwindigkeit, die es durch den Rotationswechsel erhält, und der daraus hervorgehenden geringern Ablenkung nach unten.

Bei rascher Aufwärtsrotation kann dagegen der Boden viel weniger nachhaltig auf das einfallende Geschoß wirken, indem die nach oben ziehende Rotations-Ablenkung der Repulsion zu Hülfe kommt, und den Abprall erleichtert und beschleunigt, wie man dies auch an den kürzern und schwächern Furchen ganz deutlich wahrnimmt. Nothwendig muß hieraus ein geringerer Kraftverlust für die fortschreitende Bewegung hervorgehen, und da nun außerdem die Rotation in ihrer die Flugbahn verlängernden Richtung noch eine Zeitlang fortdauert, bis nach ein oder mehreren Sprüngen der Rotationswechsel eintritt, so ist erklärlich, wie die Lage mit Schwerpunkt oben, bei hinlänglich starker Rotations-Abweichung, selbst im Fall einer gleichen Entfernung des ersten Aufschlags, beträchtlich größere Totalschußweiten geben kann als die Lage mit Schwerpunkt unten. Um nur ein Beispiel anzuführen, so gingen bei dem 1845 in Schweden ange-

stellten Versuch mit excentrischen Vollkugeln die Geschosse bei 2 Pfd. Ladung und 1° Elevation mit Schwerpunkt unten bis auf c. 2300 Ellen, während sie mit Schwerpunkt oben erst auf 3000 Ellen und darüber liegen blieben.

Es versteht sich hierbei von selbst, daß Einfallwinkel und Bodenbeschaffenheit das Eindringen der Geschosse nicht begünstigen dürfen. Ist das Letztere der Fall, so tritt ein gerade entgegengesetztes Verhältniß ein. Abwärts rotirende Geschosse nämlich beseitigen gewissermaßen das Hinderniß, indem sie es nach hinten zu aus dem Wege räumen, und nach vorn gleichsam darüber hinausklimmen; aufwärtsrotirende dagegen häufen es vor sich auf, sie graben sich gleichsam darunter. Die Letztern bleiben daher trotz des leichtern Abprallens leichter stecken, und dies um so mehr, als, wie früher gezeigt worden, bei Elevationen über den Winkel der größten Schußweitendivergenz hinaus auch ihre Einfallwinkel größer werden. Daher die Erfahrung, daß auf nicht ganz ebenem und festem Boden die Totalschußweiten bei Schwerpunkt oben viel ungleicher ausfallen, und daß schon bei Richtungswinkeln, die um die Hälfte bis ein Drittel kleiner sind als bei Schwerpunkt unten, die Geschosse nicht mehr weiter gehen, während umgekehrt bei Schwerpunkt unten dieselben auf festem Boden selbst mit dem 30. Grade noch nicht liegen bleiben, sondern noch manchmal Sprünge von 20 und mehr Fuß Höhe machen.

Aus dem, was bis jetzt über die Bewegung excentrischer Geschosse gesagt ist, wird sich nun leicht eine Ansicht über ihren Gebrauch in den verschiedenen Schwerpunktslagen, worum es sich hier nur handelt, aufstellen lassen. Die Excentricität giebt die Herrschaft über die unvermeidliche Rotation, sie macht namentlich das Geschoß in der Lage mit Schwerpunkt unten gegen eine Menge von nicht zu beseitigenden Einflüssen unempfindlicher, und vermindert dadurch die dem Treffen am meisten nachtheilige Längenstreuung. Daraus folgt, daß im Allgemeinen die Lage mit Schwerpunkt unten die Regel, die mit Schwerpunkt oben die Ausnahme sein wird, und es bleibt jetzt nur noch übrig, diejenigen Fälle näher anzugeben, in welchen die letztere Schwerpunktslage mehr Vortheile verspricht als die erstere. Diese Vortheile können sich natürlich nur auf

die Eigenthümlichkeiten des Schusses mit Schwerpunkt oben gründen, welche nach den früheren Auseinandersetzungen bestehen:

1) in der Erreichung größerer Schußweiten ohne Ladungs-Vermehrung;
2) in der Erreichung gleicher Schußweiten mit geringerer Ladung;
3) in der Erreichung gleicher Schußweiten mit geringerer Elevation, also in einer rasanteren Flugbahn;
4) im leichtern Stecken- und Liegenbleiben der Geschosse bei geringerer Eindringungsfähigkeit.

Den ersten Punkt anlangend, so gewährt die Lage mit Schwerpunkt oben im Feld- und Festungskriege die Möglichkeit, ohne Nachtheil für das Geschütz Entfernungen zu erreichen, die beträchtlich über die Tragweite des Schusses mit Schwerpunkt unten hinausliegen. Daß die Ziele eine dieser Entfernung und der größern Längenstreuung angemessene Ausdehnung haben müssen, vorausgesetzt, daß es sich um wirkliches Treffen und nicht um bloßes Unsichermachen handelt, versteht sich von selbst, wie nicht minder, daß die Zünder auf die längere Brennzeit eingerichtet oder außer Aktion gesetzt sein müssen.

Der zweite Punkt kann in Betracht kommen zur Schonung eines Geschützes, insbesondere wenn Beschädigungen daran nur schwache Ladungen zulassen. Außerdem sind Letztere bei Schwerpunkt oben nur noch allein im Sinne des vierten Punktes statthaft, nämlich behufs eines bessern Liegenbleibens der Geschosse am Aufschlagspunkte, z. B. wenn Feldschanzen oder Festungswerke beworfen werden sollen, aus denen die mit 20 und mehr Graden in der Lage mit Schwerpunkt unten geworfenen Granaten bei festem Boden sehr häufig wieder hinausspringen *). Es könnte vielleicht auch noch als Grund für die Anwendung schwacher Ladungen bei Schwerpunkt oben die daraus erwachsende Pulverersparniß angeführt werden; allein mit schlechtern Schüssen, und das sind bei gleicher Elevation die Schüsse mit dieser Schwerpunktslage allemal, erspart man nichts, man verschwendet vielmehr an der Munition. Darum ist auch bei Mörsern, außer zum bessern Liegenbleiben der Bomben und in Fällen, wo man sie als

*) Eine Regel, die zu erheblichen Nachtheilen führen kann. D. R.

Stellvertreter der Haubitzen mit kleinern Elevationen anwendet, gar kein nützlicher Gebrauch davon zu machen; denn die größten Wurfweiten lassen sich eben so gut mit Schwerpunkt unten durch entsprechende Vermehrung der Elevation erreichen, und auf eine durch die Rotationsablenkung minder gekrümmte, rasante Flugbahn kann es beim Wurffeuer aus Mörsern nicht ankommen.

Die Letztere, die rasante Bahn, ist dagegen bei Rohrgeschützen häufig besonders wünschenswerth, und die Schwerpunktslage oben bietet dazu ein vortreffliches, in einzelnen Fällen, z. B. auf großen Entfernungen gegen hohe und dabei wenig tiefe Ziele, als Schiffe ꝛc., nicht zu ersetzendes Mittel. Wie wir früher gesehen haben, kann ungeachtet der geringern Treffähigkeit gegen wagerechte Ziele durch die aus dem größern bestrichenen Raum entspringende größere Perkussionswirkung *), der Gesammteffekt des Schusses mit Schwerpunkt oben nicht nur gleich, sondern selbst größer wie bei Schwerpunkt unten werden, und es scheint daraus eine vorzügliche Brauchbarkeit desselben für den Feldkrieg hervorzugehen. Dem tritt jedoch Manches beschränkend entgegen. Zuerst ist die Perkussionswirkung der Treffwirkung keineswegs unter allen Umständen gleich zu setzen. Wenn beispielsweise eine Schußart 80 pCt. Treffer giebt und eine andere 20 pCt., jeder Treffer der Letztern aber viermal soviel Perkussionswirkung hat als jeder Treffer der Erstern, so ist zwar der Theorie nach die Gesammtwirkung beider Schußarten gleich; allein in der Praxis wird sich nicht selten eine Differenz zum Nachtheil der Letztern herausstellen, denn es kommt hier auch noch auf die Zeit an, innerhalb welcher eine Anzahl Schüsse geschieht; je kleiner nämlich diese ist, um so mehr Uebergewicht erlangt der bessertreffende Schuß über den andern mit geringerer Treff- aber größerer Perkussionswirkung.

Der Schuß mit Schwerpunkt oben verlangt ferner eine sorgfältigere Bedienung; kleine Fehler in der Richtung und in der Lage des Geschosses treten vermöge der ausgereckten Flugbahn bei ihm weit schärfer hervor als bei dem Schusse mit Schwerpunkt unten. Endlich

*) Aus der rasanteren Bahn folgt auch eine größere Treffwahrscheinlichkeit gegen vertikale Ziele, während gegen horizontale das Umgekehrte der Fall ist. D. R.

wird seine schon an sich geringere Treffähigkeit noch durch zweierlei nicht unerheblich vermindert, einmal durch das Terrain, dessen kleinere Unebenheiten schon im Stande sind, das niedrig über den Boden hinstreichende Geschoß in seinem Fluge zu stören, sodann durch die Schwierigkeit, zumal auf größern Entfernungen den entsprechenden Richtungswinkel zu ermitteln. Bei Letzterem kömmt es nämlich darauf an, die Grenzen der Längenstreuung zu erkennen, was begreiflich um so schwieriger wird, je weiter dieselben auseinandertreten. So können z. B. bei Schwerpunkt oben mehrere Schüsse hintereinander 100 bis 150 Schritt zu kurz gehen, ohne daß darum der Richtungswinkel unrichtig gewesen zu sein braucht; die Aufschläge sind zufällig alle auf die vordere Grenze der Längenstreuung gefallen, und wollte man nun die Elevation vermehren, so könnte es kommen, daß jetzt alle Schüsse weit über das Ziel hinausgingen. Es ist deshalb, um einen festen Ausgangspunkt für die Korrektur zu gewinnen, nöthig, anfangs wirklich etwas zu kurz zu schießen, und, da auf größere Entfernungen von den scheinbar dicht über das Ziel weggehenden Geschossen verhältnißmäßig mehr verloren sind als beim Schusse mit Schwerpunkt unten, so ist es ferner nöthig, die Elevation nur mit Vorsicht zu vermehren und überhaupt mehr Aufschläge vor als hinter das Ziel zu bringen. Daraus folgt, daß, wenn die Lage mit Schwerpunkt oben auch für den Enfilirschuß sich besonders günstig zeigt, der davon zu erwartende Vortheil doch keineswegs unbedingt, sondern vielmehr in nicht geringem Grade abhängig ist von der Ausdehnung des Ziels in der Tiefe, von der Beschaffenheit des Terrains, von der Zeit und von der Bedienung.

Die rasante Bahn, sofern sie aus der Rotation entspringt, muß sich natürlich auch auf den Rollschuß erstrecken, und es fragt sich, ob nicht auch für diesen nützliche Anwendung davon zu machen. Bei Hohlgeschossen kommt hier zweierlei in Betracht, die Perkussions- und die Sprengwirkung. Wird auf die Erstere mehr Werth gelegt, so scheint die Lage mit Schwerpunkt oben günstiger wegen der flacheren und weniger abgeschwächten Sprünge. Stellt man dagegen die Sprengwirkung voran, so ist die Lage mit Schwerpunkt unten vorzuziehen. Da es hierbei auf das Liegenbleiben des Geschosses am Ziele ankommt, mithin auf die Totalschußweiten, welche bei Schwerpunkt unten gleich-

mäßiger sind als bei Schwerpunkt oben. Der Vortheil der flachern Bahn im erstern Falle ist indessen auch nur ein scheinbarer, denn bei Schwerpunkt unten sind die letzten Sprünge, womit man doch in der Regel nur treffen will, gleichfalls unter Mannshöhe, und überhaupt wird kein wesentlicher Unterschied mehr statt finden, weil die Geschosse mit Schwerpunkt oben hier schon längst die Rotation gewechselt haben. Nur auf Entfernungen, die über die größte Rollweite mit Schwerpunkt unten hinausgehen, und wenn sich in beträchtlicher Ausdehnung ungünstiger Boden vor dem Geschütz befindet, jenseit welchem man den ersten Aufschlag bringen muß, scheint daher die Schwerpunktslage oben Nutzen für den Rollschuß zu versprechen, obwohl, wenn die Beschaffenheit des Ziels — wie z. B. mehrere lange, dünne und in der Schußrichtung sich bewegende Linien hintereinander — nicht besonders dafür spricht, noch besser der flache Bogenschuß anzuwenden sein wird, schon der größern Schonung der Zünder halben. Bei den schwedischen Versuchen i. J. 1845 hat sich nämlich gezeigt, daß die Holzpflöcke, welche an den leichten Polen in die Geschosse geschlagen waren, bei Schwerpunkt oben in der Regel darin sitzen blieben, während sie bei Schwerpunkt unten fast jedesmal herausgeschleudert wurden; und nicht mit Unrecht hat man daraus geschlossen, daß bei der ersteren Lage in Folge des sanftern Aufschlagens die Zünder weniger blind gehen würden. Ob dieser Vortheil wirklich von Bedeutung ist, bleibt noch zu ermitteln; auf der Hand liegt aber, daß er mehr hervortreten muß beim Bogenschuß der Haubitze als beim Rollschuß, der durch den zeitiger eintretenden Rotationswechsel und die größere Anzahl Aufschläge nach demselben hinsichts der Einwirkung des Bodens auf den Zünder nur sehr wenig vor dem Rollschuß mit Schwerpunkt unten voraus haben kann.

Ueberblicken wir nun zum Schluß noch einmal die Wirkungen, welche die Excentricität auf die Geschosse in ihrer Bewegung und sonstigen Aktion hervorbringt, so müssen wir uns gestehen, daß sie von nicht geringer Bedeutung sind, und daß dadurch die Schießkunst der Artillerie nicht nur an Sicherheit, sondern auch an Umfang merklich gewonnen hat. Ohne Zweifel befinden wir uns noch in den ersten Stadien ihrer Kenntniß sowohl als ihrer Benutzung, und obgleich Manches bereits ermittelt sein mag, was nicht zur Oeffentlichkeit ge-

langt ist, so bleibt doch, um nur die vorhandenen Dunkelheiten aufzuklären und das nicht hinreichend Begründete festzustellen, der künftigen Forschung noch ein weites Feld für ihre Thätigkeit. Bis jetzt hat das Princip der Excentricität nur bei Hohlkugeln Anwendung gefunden; ob es sich mit Nutzen auch auf Vollkugeln und andere nicht sphärische Geschosse ausdehnen läßt, ist eine noch schwebende Frage, deren Erledigung umfänglicherer und vielseitigerer Versuche bedarf, als dermalen, so viel bekannt, darüber angestellt worden sind.

T.

XII.

Ueber die in Deutschland übliche Polygonal-Befestigung ꝛc. von A. Mangin, Ingenieur-Kapitain. Paris 1851.

(Fortsetzung.)

Angriff einer Polygonal-Enceinte mit inneren Retranschements.

Die bisherigen Betrachtungen, gegründet auf die Prüfung der neuen Tracees in ihrer einfachsten Form, sind zwar mehr als hinreichend, um den Werth dieser Einrichtungen zu erkennen, dennoch aber ist es nicht ohne Interesse, die Diskussion noch etwas weiter fortzuführen und einen Blick auf die Mittel zu werfen, welche man bei einigen Plätzen angewendet hat, um die Widerstandsfähigkeit der gewöhnlichen Tracees zu erhöhen. Diese Untersuchung wird die schon oben angedeuteten Fehler noch mehr hervortreten lassen und uns Gelegenheit geben, noch einige andere zu bezeichnen.

Betrachten wir zunächst einen Platz mit inneren Retranschements wie sie bei Germersheim und Ingolstadt vorkommen (Taf. II, Fig. 1 im vorigen Bande, Saillante B u. C, die punktirten Linien). Sie bestehen hier in großen Kasernen hinter den Winkeln der Polygone und sind an beiden Seiten mit der Enceinte hinter den Reduits der eingehenden Winkel verbunden. Wir wollen zugeben, daß diese solide erbauten Reduits, sowie die Traversen, welche den Graben des Ravelins abschließen, zu stark sind, als daß man daran denken könnte,

ſie mit Kanonen einzuſchließen und über ihre Trümmer hinweg den Hauptwall zu ſehen. —

Der Belagerer iſt alſo nicht im Stande, die Hauptenceinte hinter den Anſchlußpunkten der Retranchements in Breſche zu legen, er muß ſie direkt angreifen. — In dieſem Falle werden, wenn es ſich um eine Feſtung mit detaſchirter Eskarpe handelt, die durch die Kontrebatterien in den Saillants erzeugten Breſchen genügen, um den Hauptwall und die äußeren Werke zu ſtürmen, indem man ſich längs ihrer Facen ausbreitet und ſie in breiter Front erſteigt. — Handelt es ſich um eine Feſtung mit anliegendem Revetement, wie bei Germersheim, ſo kann es nothwendig werden, beſondere Breſchbatterien zu erbauen, wie wir oben ſchon erwähnt haben (Taf. II, Fig. 1 Nr. 19, 20); dieſe Batterien werden in der zwölften oder dreizehnten Nacht erbaut und beginnen ihr Feuer am dreizehnten oder vierzehnten Morgens.

Sturm auf das Ravelin und den Hauptwall. Vortheilhafte Lage für den Angreifer.

Am Abend deſſelben Tages, oder ſpäteſtens am nächſten Morgen werden die Breſchen praktikabel ſein, und man kann das Ravelin und den Hauptwall gleichzeitig ſtürmen. Wie wenig gefährlich dieſe Operation in Folge der frühzeitigen Zerſtörung aller flankirenden Kaſematten iſt, haben wir ſchon geſehen; indeſſen könnte das Daſein eines inneren Retranchements bei einem gut angelegten Syſtem den Feind nöthigen, ſich mit Vorſicht auf den Breſchen des Ravelins und Hauptwalles zu logiren; es könnte ihn zwingen, auf den Wallgängen mit der Sappe vorzugehen und Kommunikationen nach denſelben zu erbauen. — Bei dem neuen Syſtem iſt von alle dem nichts nothwendig. Während der Hauptwall und das Ravelin geſtürmt werden, ſchickt man ein Detaſchement nach der Central-Kaponiere, welches, am Fuße der Eskarpe hineilend, um das Feuer aus den Gewehrſcharten zu umgehen, an ſeinem Beſtimmungsort anlangen wird ohne einen Schuß zu erhalten. Hier verſucht es nun, mit Hülfe von Werkzeugen oder Pulverſäcken, das Thor in der Courtine zu öffnen und in den Platz

einzudringen; gelingt dies, so ist das Retranschement umgangen und eine fernere Vertheidigung unmöglich; gelingt es nicht, so setzt es sich in den Gewölben der Kaponieren fest, schneidet dadurch die Verbindung des Hauptwalles mit seinen Außenwerken ab und bedroht das Ravelin in der Kehle, während es in der Front durch überlegene Kräfte gestürmt wird. Die Vertheidiger dieses Werkes werden, zwischen zwei Feuern und vom Platze abgeschnitten, nicht lange Widerstand leisten können; sie werden das Werk verlassen müssen ohne die mindeste Hoffnung es wiederzunehmen, denn die Besetzung der Central-Kaponiere macht jedes Unternehmen ihrerseits unmöglich. — Der Belagerer hingegen, sicher, daß das Ravelin vom Feinde nicht wieder genommen werden kann, braucht sich nicht auf demselben zu logiren, er kann sich im Graben in der Nähe der Bresche, unter den Gewölben des Reduits und der Traverse oder in den todten Winkeln dieser Werke festsetzen. —

Der Bau eines Logements auf dem Hauptwall kann ebenfalls mit der größten Leichtigkeit ausgeführt werden. Da die Central-Kaponiere zerstört oder schon von den Truppen des Belagerers besetzt ist; da das Ravelin selbst bedroht oder schon verlassen ist und auch nur ein sehr schräges Feuer nach dem nebenliegenden Theil der Enceinte richten kann, so wird die gegen die Bresche im Hauptwall vorgehende Sturmkolonne bis zum Gipfel der Bresche von keinem Flankenfeuer zu leiden haben. Will nun der Feind die Bresche stehenden Fußes vertheidigen, so ist dies ein gewöhnliches Kriegsunternehmen, bei welchem der Stärkere im Vortheil ist, da eine Seitenvertheidigung nicht mehr existirt; will er aber den Sturm nicht annehmen, sondern den Fortschritt der Belagerungsarbeiten nur durch Chikanen hindern, so werden ihre kleinen Detaschements auf die gewöhnliche Art vertrieben.

Der Belagerer logirt sich auf dem Hauptwall ohne Descente oder Grabenübergang zu erbauen.

In beiden Fällen werden sich die Angriffskolonnen, nachdem sie den Feind zum Rückzug in seine Retranschements gezwungen, auf der Bresche logiren und auf dem Rondengange oder der Berme längs

der äußeren Böschung ausbreiten; sie können hier bauen ohne im Geringsten beunruhigt werden zu können, denn diese Böschungen werden von keinem Punkte eingesehen, man kann sie also kühnen und Tag und Nacht in der größten Sicherheit arbeiten. Dies ist eine Folge der durchaus fehlerhaften Disposition, wodurch die flankirenden Theile des Hauptwalles eher fallen als die Theile, welche sie flankiren sollen. — Derselbe Fehler hat überdies zur Folge, daß der Belagerer vollständig in Besitz der Gräben gelangt, was noch ganz besonders zu bemerken ist.

In der That, man verwirft einerseits die Revetements-Mauern, weil ihr Fall den der Brustwehr nach sich zieht, und andrerseits giebt man diesen mit so viel Sorgfalt geschützten Brustwehren kein zur gegenseitigen Flankirung geschütztes Tracee, so daß sie nach dem Fall der Mauern fast alle Vertheidigungsfähigkeit verlieren.

Die hier anzuwendenden Grundsätze sind indessen nicht neu; seitdem man sich zum Angriff der Kanonen bedient, mußte man nothwendigerweise die Richtigkeit des Prinzips anerkennen, daß die Vertheidigung künftig nicht die Elemente als Basis annehmen dürfe, welche den Kugeln nicht widerstehen, sondern die großen todten Massen, die einzigen, auf deren Erhaltung man rechnen kann.

Leichter Bau der Breschbatterien gegen das innere Retranschement.

Wenn das Logement an der äußeren Kante der Brustwehr den Saillant des Polygons in eine Art Parallele umgeformt hat, so kann der Belagerer in demselben Batterien bauen, so groß als er nur will und auf den Punkten, die er für die günstigsten hält, um die Kasernen, welche das Retranschement bilden, rasch in Bresche zu legen.

Mittel, die Hauptenceinte an mehreren Punkten durch Minen zu öffnen und das Retranschement zu umgehen.

Vielleicht hält man es noch für einfacher, aus dem Mangel an Flankirung Vortheil zu ziehen und den Hauptwall hinter den An-

schlußpunkten der Retranschements durch Minen zu öffnen, wodurch diese Werke umgangen und der Bau von Breschbatterien erschwert wird. — Mit einem Wort, der Belagerer, Herr des Terrains und unbeschränkt in seinen Operationen in der ganzen Ausdehnung der Gräben der Front, wird nur durch die Wahl zwischen mehreren Angriffsarten, welche weder Gefahr noch Schwierigkeiten darbieten und nur sehr wenig Zeit erfordern, beschränkt sein.

Ungeachtet also des inneren Retranschements, und angenommen, daß die gemauerten Außenwerke des Platzes so massiv sind, daß man über ihre Trümmer hinweg den Hauptwall nicht in Bresche legen kann, kann man doch den Belagerten in seinem letzten Zufluchtsort angreifen, ohne eine Descente und Grabenübergang zu bauen, und ohne gezwungen zu sein, sich in einem Außenwerke zu logiren.

In letzterer Beziehung werden die bedeutenden kasemattirten Batterien, welche bei Coblenz (Taf. II, III 35. B., Fig. 1 u. 2, Fig. 14) die Gräben der Central-Kaponiere flankiren und den Wallgang des Ravelins bestreichen, keine Rolle spielen können, da man sich damit begnügen wird, die Vertheidiger des Ravelins zu vertreiben, und das Feuer des Belagerten während der Operation nothwendigerweise schweigen muß, wenn er nicht beide Theile gleichzeitig treffen will. — Man findet diese großen Batterien bei den neuen Bauten auch nicht mehr vor; bei Germersheim z. B. werden die Gräben der Kaponiere nur durch drei ziemlich tief stehende Geschütze flankirt, der Wallgang des Ravelins wird durch die Geschütze des Hauptwalles und durch die Geschütze in den kleinen Kasematten auf dem Wallgang hinreichend bestrichen.

Angriff auf eine durch Kontregarden verstärkte Polygonal-Front.

Wir hatten oben angenommen, daß das Corps de place nur durch ein einfaches inneres Retranschement verstärkt wäre, nehmen wir nun an, daß es mit einer Enceinte von Kontregarden umgeben

sei, wie dies beim Fort Alexander zu Coblenz (Taf. III 35. B., Fig. 2) stattfindet, und untersuchen wir die Stärke dieser neuen Kombination.

Es ist augenscheinlich, daß diese äußere Enceinte zunächst auf dieselbe Art angegriffen werden muß, wie wir es oben bei der Hauptenceinte entwickelt haben, wir werden deshalb auf die Details und die Dauer dieser Arbeiten nur insoweit zurückkommen, als sie von den oben beschriebenen verschieden sind.

Die wichtigste dieser Verschiedenheiten entspringt daraus, daß das Corps de place und die Außenwerke, mit denen es umgeben ist, sich gegenseitig unterstützen, wodurch sie vor einem gewaltsamen Angriff gesichert werden. Die ersten Batterien des Belagerers können zwar die zur Flankirung der Gräben bestimmten Kaponieren zerstören und die deraschirte Eskarpe in Bresche legen, das Glacis en contrepente erlaubt es den Zustand der Breschen zu untersuchen, und vielleicht daraus Vortheile zu ziehen, um die Werke zu ersteigen und ihre Armirung zu zerstören; man kann aber nicht zugeben, daß sich der Belagerer auf diese Art in den definitiven Besitz derselben setzen kann. — Da sie durch den Hauptwall ganz in der Nähe bestrichen werden, und dieser außerdem über ihre Krete hinweg das freie Feld einsehen kann, würde es nicht allein sehr schwierig sein, sich hier zu logiren, sondern man müßte auch, sowie man sich ihrer bemächtigt, lange Transcheen bauen, um eine gedeckte Kommunikation herzustellen; diese Arbeit ist ziemlich unausführbar. Was den Hauptwall selbst anlangt, so ist klar, daß er noch weniger einnehmbar ist. Die äußere Enceinte zwingt also den Belagerer zu einem langsamen Angriff Schritt vor Schritt; ein sehr wichtiges Resultat, welches diese Envelovpe als ein unumgänglich nothwendiges Komplement für jeden Platz mit Glacis en contrepente und Flankenkasematten erscheinen läßt.

Geringer Werth der kleinen Reduits in den Abrundungen der Kontre-Eskarpe.

Der regelmäßige Angriff, welchen man führen muß, wird bis zu dem Moment, wo man die Krete der Kontre-Eskarpe erreicht, nichts Eigenthümliches darbieten, aber hier stößt er auf ein kleines ge-

mauertes Reduit, welches bei den bis jetzt erwähnten Befestigungen nicht vorhanden war und welches den Zweck zu haben scheint, den Graben von rückwärts zu bestreichen, den Belagerer an der Verfolgung der Vertheidiger zu hindern, das Kouronniren des Glacis zu stören und vielleicht als Ausgangspunkt für einige Minenarbeiten zu dienen. In letzterer Beziehung sind diese kleinen Werke nicht ohne Nutzen, denn das Glacis en contrepente begünstigt die Organisation der unterirdischen Vertheidigung nicht, und dies ist noch ein Fehler, welcher zu den schon erwähnten hinzukommt.

Das Rückenfeuer, welches diese Werke liefern, hat auch seinen Werth; da der Graben überall zugänglich ist und die Traverse, auf welcher seine Flankirung hauptsächlich beruht, schon von Weitem durch das Rikoschettfeuer zerstört werden kann, so kann man nicht genug Vorsichtsmaßregeln anwenden, um dem Feinde die Annäherung an die Eskarpen zu erschweren.

Das ist aber auch Alles, worauf sich der Nutzen dieser Werke beschränkt; denn das Feuer, welches sie nach dem Kouronnement des Glacis richten können, geht von einem zu tief liegenden Niveau aus, um das Setzen der Körbe zu hindern, überdies treffen sie nicht die Spitzen der Sappen und dringen durch die leeren oder halb gefüllten Körbe in die Transchee, sie haben vielmehr die entgegengesetzte Richtung und können die Vertheidiger nur treffen, wenn sie eine schon ziemlich starke Brustwehr schräg durchschießen. —

Ueberdies sind die in die Kontre-Eskarpe eingebauten kleinen Reduits vielen Chikanen ausgesetzt. So könnte man in kurzer Zeit an ihrer nicht flankirten Stirnmauer einige Löcher ausgraben und die Widerlager mit Pulversäcken sprengen. Ebenso leicht ist es, durch die Scharten Stankkugeln oder Kartuschen in das Innere zu werfen; endlich könnte man die Scharten maskiren, indem man die Gräben mit Faschinen oder Sandsäcken ausfüllt, so daß sie in keiner Art den Fortschritt des Angriffs hindern können.

Schlechte Einrichtung der Debouscheen für die Ausfälle.

In Bezug auf sich zurückziehende Truppen können sie nur wenig Unterstützung gewähren. Kehrt ein Ausfall in den Graben zurück, und folgt ihm der Feind auf dem Fuße, so müssen nothwendigerweise alle Kasematten ihr Feuer einstellen, um nicht die eigenen Truppen zu beschädigen; der Belagerer hat also nichts von ihnen zu fürchten, und sie werden ihm erst gefährlich, wenn er sich in dem Graben festsetzen will, ohne daß sich der Vertheidiger darin befindet. — Der Hauptzweck des Feuers dieser Kasematten wäre aber eigentlich der, die Verfolgung des Feindes aufzuhalten, denn die Ausfälle bedürfen dieses Schutzes hier mehr als irgendwo. — Wir haben gesehen, daß, wenn das Glacis en contrepente das Debouschiren der Truppen begünstigt, es um so mehr die Verfolgung erleichtert und den Rückzug gefährdet. — Ist nun der Platz nicht mit äußeren Werken umgeben, so können sich die Truppen in die Gräben der großen Kaponiere zurückziehen und von da die benachbarte Front erreichen, es ist dies eine breite Passage, welche durchaus keine Verwirrung veranlassen kann; bei dem verstärkten System aber, mit welchem wir uns gegenwärtig beschäftigen, können die sich zurückziehenden Truppen nicht die ganze Breite des Grabens benutzen, sondern sie müssen sich durch die beschränkten Oeffnungen an den Enden der Kontregarden abziehen, so daß sie sich bei lebhafter Verfolgung in diesem engen Defilee stopfen und viel langsamer in die inneren Gräben gelangen werden, als es bei einem gedeckten Wege mit zahlreichen Barrieren der Fall sein würde. Ueberdies befindet sich der Belagerer in seiner dritten Parallele diesen Passagen viel näher als der Belagerte, wenn dieser die Cheminements auf den Kapitalen angreift; es wird ihm daher ein Leichtes sein, den Rückzug desselben abzuschneiden, sich gleichzeitig mit ihm in den Graben zu werfen und so das Feuer der Kasematten zu paralysiren, wenn es überhaupt noch existirt. — Man rechnet allerdings darauf, daß das Feuer der Eskarpe die Verfolgung des Feindes aufhalten wird, aber dieses Feuer, welches zu tief liegt, um das freie Feld zu sehen, und zu hoch, um die Gräben rasant zu bestreichen,

wird keine große Wirkung haben und jedenfalls, wie wir oben gesehen, eine viel geringere als das, welches die Branschen unserer gedeckten Wege von allen Seiten auf Alles, was die Transchee-Brustwehr zu überschreiten wagt, richten können. Endlich muß noch bemerkt werden, daß der Belagerte vollständig in seinen Werken eingeschlossen ist, ohne die geringste Möglichkeit daraus hervorzudringen, wenn das Saillant des Ravelins oder der Kontregarde gekrönt ist und man auf 160 Meter Entfernung die beiden einzigen Ausgänge, durch welche er debouschiren müßte, beobachtet. — Diese fehlerhafte Organisation der Debouscheen des Platzes ist ebenfalls eine Folge der Weglassung des gedeckten Weges, welcher, was man auch darüber sagen mag, ein wirkliches Etablissement des Belagerten im freien Felde, die wahre Basis für alle äußeren Unternehmungen ist; durch seine Weglassung wird jede aktive Vertheidigung unmöglich, eine Vertheidigung, welcher man so großen Werth beimißt und welche die Veranlassung zu den Neuerungen war. — Prüft man dieselben genauer, so sieht man, daß sie sich in der Wirklichkeit an Stelle aller der Oeffnungen, durch welche man auf das Glacis debouschirt, auf zwei Barrieren beschränken, welche allerdings von der Transchee nicht eingesehen werden können, aber für den Belagerer sehr leicht zugänglich sind, da sie viel weniger gut vertheidigt werden als die unserer gedeckten Wege und so liegen, daß ihre Vertheidiger leicht überfallen oder übermannt werden können. — Dieses Resultat verdiente sicher nicht, daß man ihm die ungeheuren Vortheile, welche der gedeckte Weg und die gewöhnliche Kontre-Eskarpe noch in so vielen anderen Beziehungen darbieten, opferte.

Kouronnement des Glacis; Bau der Batterien.

Aus Vorstehendem scheint uns unwiderleglich hervorzugehen, daß die Belagerungs-Arbeiten bis zur Krete des Glacis bei dem neuen System mindestens ebenso rasch vorschreiten werden als bei dem alten, da das Feuer für den Belagerer weniger gefährlich und die Ausfälle für den Vertheidiger viel schwieriger geworden sind. Derselbe Fall wird bei den Krönungsarbeiten eintreten, die, da sie weder Ausfälle der Garnison, noch das Feuer eines Waffenplatzes oder einer Branſche

des gedeckten Weges zu fürchten haben, rasch und ohne Hinderniß von Seiten des Vertheidigers vorschreiten werden. — Endlich wird auch dasselbe beim Bau der Batterien auf der Krete des Glacis eintreten. Die, welche wir auf dem angegriffenen Saillant angelegt haben (Nr. 14—15, 16—17, 20—21), sind dazu bestimmt, die Stirnmauern der Kasematten zu zerstören, die kleinen Reduits in den Abrundungen der Kontre-Eskarpe, wenn es nöthig ist, zu demoliren, und in die Enden des Ravelins und der Kontregarde Bresche zu legen.

Wir glauben, daß sie diese verschiedenen Zwecke gleichzeitig werden erfüllen können, weil die Zerstörung der Graben-Kasematten, und selbst die der anliegenden Mauern, wenn sie durch die Rikoschett-Batterien noch nicht vollständig erreicht ist, nur noch weniger Kanonenschüsse zu ihrer Vollendung bedürfen wird. Neben diesen Batterien kann man übrigens, wenn man es für nöthig hält, noch andere für Steinmörser und Mörser und selbst für Haubitzen anlegen, um die Vertheidiger auf den Wallgängen zu beunruhigen und die langen Linien der Kontregarden zu rikoschettiren.

Endlich wird man noch, wenn es nöthig ist, neue Batterien (Nr. 18, 19) in den eingehenden Winkeln der Ravelins und Kontregarden erbauen, um die an den Enden dieser Werke von den an den Abrundungen der Kontre-Eskarpe aufgestellten Geschützen gelegten Breschen zu erweitern. Bei einer Festung mit Rondengang sind diese neuen Batterien nicht nothwendig; die Batterien an den Saillants (14, 15, 16, 17) werden hinreichen, um die detaschirte Eskarpe im Saillant und an der Kehle in genügender Breite zu öffnen.

Alle diese Batterien werden in der funfzehnten Nacht vollendet sein und am folgenden Tage das Feuer beginnen können. Die der Saillants werden sogar schon 24 Stunden früher feuern können; sie werden mehr Zeit haben als nöthig ist, um die ihnen gegenüberliegenden Defenslinien vollständig zu zerstören.

Einnahme der Außenwerke.

Am vierzehnten Tage wird man die nöthigen Vorbereitungen treffen, um sich in den Außenwerken zu logiren, und mit Einbruch der Nacht wird man diese Operation so ausführen, wie wir es oben bei

der Diskussion über den Angriff eines Platzes mit inneren Retranschements angedeutet haben. Das Ravelin und die Kontre-Eskarpe, gleichzeitig im Saillant und auf den Flügeln angegriffen, werden sich nicht gegenseitig unterstützen können; der Körper der kasemattirten Traverse erzeugt in dem Graben einen großen toden Winkel, in welchem sich die Reserve aufstellen wird; und während auf der einen Seite die Vertheidiger vom Ravelin vertrieben werden, wird sich der Angreifer andererseits auf der äußeren Böschung der Kontregarde logiren, die von keinem Punkte eingesehen wird. Die Arbeiter graben sich rasch, ohne sich bloß zu stellen, am oberen Theile dieser Böschung ein und werfen die Erde rückwärts, indem sie so die Brustwehr gegen den Platz umkehren.

Das Ravelin kann nicht auf dieselbe Art wie die Kontregarde gekrönt werden, da seine äußere Böschung vom Hauptwall eingesehen wird; um in das Innere des Werkes zu gelangen, muß man nothwendigerweise in der Brustwehr sappiren. —

Zu dem Ende verfolgen die Sappeurs das Profil des Mauerwerks der den Graben der Kontregarde flankirenden kasemattirten Batterien, indem sie die Erde einfach in den Graben werfen; sie werden so in sehr kurzer Zeit auf dem Gipfel der Bresche logirt sein und brauchen nun blos noch den Wallgang des Werkes zu überschreiten, um in die Kehle zu gelangen. — Diese Operation, welche nur die Erbauung einer Tranchee von gegen 15 Meter Länge erfordert, kann, von beiden Seiten gleichzeitig, mit der völligen oder flüchtigen Sappe erbaut werden und wird jedenfalls in derselben Nacht fertig, denn sie bietet nicht mehr Schwierigkeiten dar als alle derartigen Arbeiten bei den bisherigen Belagerungen.

Große Leichtigkeit des Baues der Descente; ein Graben-Uebergang ist gar nicht nothwendig.

Während man sich so auf den Außenwerken logirt, arbeitet man gleichzeitig an den nothwendigen Kommunikationen nach dem Fuß der Breschen. Führt man sie in den eingehenden Winkeln zwischen Ravelin und Kontregarde nach dem toden Winkel der kasemattirten

Traverse, so ist sie vollständig gedeckt, ohne daß man einen Graben-Uebergang zu erbauen braucht.

Von der Descente auf dem Glacis en contrepente befindet sich der untere Theil ebenfalls im toden Winkel, der obere Theil wird jedoch vom Hauptwall, über die Traverse und Kontregarde hinweg, eingesehen, man muß ihn daher auf eine Länge von 15—20 Meter sappiren. — Diese Arbeit ist aber sehr leicht, denn man kann sie von beiden Enden gleichzeitig beginnen, indem man vom Konronnement des Glacis und von dem toden Winkel im Graben, in welchem sich Truppen befinden, vorgeht; beide Arbeiter-Brigaden arbeiten einander entgegen, ohne einen Rollkorb zu gebrauchen, so daß sie in einigen Stunden fertig sein können, wenn man es nicht vorzieht, die Descente mit der flüchtigen Sappe zu erbauen.

Es ist also kein Graben-Uebergang, und man könnte sagen auch keine Graben-Descente nöthig, da dieselbe sich auf ein Stück Sappe beschränkt, welches viel leichter zu erbauen ist als ein gleiches Stück Kouronnement bei einem gewöhnlichen Glacis.

Bau der Batterien auf den Außenwerken; ihre Ueberlegenheit über die kasemattirten Batterien.

Am Ende der funfzehnten Nacht hat sich also der Belagerer auf den Außenwerken logirt und kann seine Depots und Reserven in den geräumigen Gräben der Kontregarden, welche der Einsicht vom Hauptwall vollständig entzogen sind, aufstellen. Am folgenden Tage wird er die Logements vollenden und an den Stellen erweitern, welche zur Aufnahme von Batterien bestimmt sind.

Man hat alle Ursache anzunehmen, daß die großen Kaponieren zu dieser Zeit durch das Feuer der Batterien der zweiten Parallele schon halb zerstört sind, da sie von diesen fast direkt mit starker Ladung beschossen werden können. — Die Krete der Kontregarde liegt 275 Meter von den Kaponieren entfernt und nicht höher als die des Glacis bei dem oben erwähnten Falle (Taf. III 35. B., Fig. 20), der Erfolg muß also auch derselbe sein. — Wir glauben, daß diese Kaponieren vollständig zerstört sein werden, so daß man keine Batterien dagegen anzulegen braucht; aber auch angenommen, daß Letzteres ge-

ſchehen müßte, ſo werden ſie ſicherlich den Bau dieſer Batterien nicht ſonderlich hindern. — Man würde dann die in der Nähe der Krete der äußeren Böſchung erbauten Logements am Saillant jeder Kontregarde erweitern, und ſo den Raum für eine bedeutende Anzahl Geſchütze erhalten (Batterie Nr. 24).

Wir haben uns damit begnügt auf jeder Face ſieben Geſchütze aufzuſtellen, weil uns dieſe Zahl mehr als hinreichend erſcheint, um die Zerſtörung der Kaponieren zu vollenden und den Saillant der Polygone in Breſche zu legen; man könnte jedoch ebenſo leicht wenigſtens zehn Geſchütze aufſtellen, ſo daß ſtatt der großen Ueberlegenheit, welche Montalembert der Artillerie des Platzes verſchaffen wollte, ſie ſogar ſchwächer iſt als die des Angreifers.

Auf dem Wallgang der Ravelins legen wir ebenfalls Batterien (Nr. 23, 25) an, welche den Hauptwall rechts und links der Kaponiere öffnen und ſo, durch Breſchen in der Mitte der Front, die inneren Retranſchements nutzlos machen, wenn dieſelben nicht aus einer vollſtändigen dritten Enceinte beſtehen. — Alle Batterien, um welche es ſich hier handelt, werden in der vierzehnten oder funfzehnten Nacht begonnen, in der ſechszehnten fertig ſein und am ſechszehnten Tage den Hauptwall in Breſche legen. —

Möglichkeit den Hauptwall in Breſche zu legen, ohne daß man ſich auf den Außenwerken logirt.

Endlich kann man ſich vielleicht den größten Theil dieſer Arbeiten erſparen, wenn man die nicht beträchtliche Maſſe der Kontregarde durch eine Mine ſprengt und ſich ſo eine Oeffnung bildet, durch welche die auf der Krete des Glacis aufgeſtellten Geſchütze den Hauptwall direkt beſchießen können. Die Minenarbeiten würden ſehr leicht auszuführen ſein, da in dieſem Moment der Belagerung die Kontregarde ihre Flankirung verloren hat; derſelbe Umſtand begünſtigt aber auch die Beſetzung des Werkes mit Geſchützen, und da dieſer Weg der ſicherſte und gebräuchlichſte iſt, ſo haben wir ihn zuerſt abgehandelt.

Was der Belagerer auch thun mag, jedenfalls wird er gleichzeitig die um die Flügel der Kontregarde führenden Kommunikationen, ſowie

den unteren Theil der Hohltraversen, welche den Ravelingraben abschließen, aufräumen; er wird, wenn es nöthig ist, den kleinen Graben, welcher mitunter hinter diesen Kasematten liegt, ausfüllen und dann durch alle ihre Oeffnungen zu ebener Erde, ohne einer Descente zu bedürfen, in den Hauptgraben eindringen. — Eine Deckung dieses Grabenüberganges ist nicht nothwendig, denn nach der Zerstörung der Central-Kaponiere ist derselbe ohne Flankirung; der Angreifer würde nur dem Feuer einiger Creneaux der Eskarpe, welche den Oeffnungen, durch die er debouschirt, gegenüberliegen, ausgesetzt sein, gegen welches er sich dadurch leicht decken kann, daß er der Tete der Sturmkolonne entweder Bohlen mitgiebt, um die Kreneaux zu blenden, oder Stankkugeln, um sie in die Kasematten zu werfen. — Wir haben schon oben gesehen, daß bei einer detaschirten Eskarpe der Rondengang gegen die Senkschüsse der Batterie nicht gehalten werden kann.

Es ist übrigens sehr wahrscheinlich, daß die Eskarpe um diese Zeit in der Verlängerung der Ravelingräben schon in Bresche gelegt ist, denn wir haben gesehen, daß der Belagerer, nach der Zerstörung der Stirnmauern der Traversen, welche diesen Graben schließen, mit den Geschützen seiner Kontrebatterien (14—15, 20—21) unmittelbar über diese Kasematten wegschießen kann; er kann seine Geschütze auch hinter die Eskarpen-Mauer dieser Traversen schaffen und deren Oeffnungen als Scharten benutzen, oder endlich sie in den Gewölben selbst aufstellen, und durch eine Sandsack-Brustwehr gegen die von den Kreneaux der gegenüberliegenden Eskarpe kommenden Flintenschüsse decken. —

In allen diesen Fällen würde er den Hauptwall in Bresche legen, ohne den Bau von Batterien auf den Außenwerken und ohne, so zu sagen, einen Schuß zu erhalten.

Dieses Verfahren wird für den Angreifer besonders nützlich sein, wenn die Kontregarden mit Minen versehen sind; indem man den Hauptwall unmittelbar angreift, umgeht man alle Chikanen, denen der Bau von Batterien auf einem unterminirten Terrain ausgesetzt sein kann.

Geringer Werth einer vorbereiteten Minengallerie in einem schmalen und nicht flankirten Werke.

Uebrigens sind die Hindernisse nicht sehr groß, welche dieser kleine Minenkrieg dem Angreifer bereiten würde, wenn der Belagerte die Kasematten sprengt, sowie er sieht, daß er sie nicht mehr halten kann, so den Angreifer der Deckung durch dieselben beraubt und ihn nöthigt, sich auf den Außenwerken zu logiren und erst den Minenkrieg zu beendigen, ehe er seine Breschbatterien erbauen kann. Ohne uns auf die Details der Angriffsmittel, welche man in diesem Falle anwenden kann, weiter einzulassen, bemerken wir nur, daß eine Minenanlage, bei welcher die Basis in einer Galerie besteht, die dem Feinde die Flanke zukehrt und in ihrer ganzen Länge unmittelbar angegriffen werden kann, der Vertheidigung sicher nicht viel nützen wird.

Bei einem ringsumlaufenden Rondengang kann er sie gleichzeitig an mehreren Stellen angreifen, und da das Werk nur wenig Tiefe hat, so wird man diese Gallerie, welche eigentlich das ganze System ausmacht, unfehlbar in sehr kurzer Zeit zerstören. Ist kein Rondengang da, so wird es schwieriger sein in die Gallerien zu gelangen; da jedoch der Graben nicht flankirt wird, so kann man den Mineur an mehreren Stellen der Eskarpe ansetzen und rasch diese unterirdische Vertheidigung zerstören.

Wir sind überzeugt, daß, nach den bei den letzten Belagerungs-Uebungen erhaltenen Resultaten, bei einer zweckmäßigen Anwendung der Druckkugeln, dergleichen Minengallerien den Angriff höchstens zwei bis drei Tage aufhalten. Man würde also den Platz am neunzehnten oder zwanzigsten Tage stürmen können; gewiß ein günstiges Resultat für den Angriff, wenn man bedenkt, daß es sich um die Eroberung zweier hinter einander liegender, durch ein Minensystem verstärkter Enceinten handelt.

Vorstehende Betrachtungen scheinen uns zur Genüge zu beweisen, daß die zur Verstärkung des Corps de place bestimmten Anlagen den Hauptfehler des ganzen Befestigungs-Systems theilen. — Die äußere Vertheidigung ist durch die Annahme des Glacis en contre-

pente und durch die übertriebene Verminderung der Ausgänge, welche den Belagerten in das freie Feld führen und seinen Rückzug sichern, geschwächt; die Flankirungen, auf den schwächsten Theilen des Systems beruhend, können gleich Anfangs zerstört werden; die Brustwehren endlich lassen den Belagerer, nach der Zerstörung der Flankirungen, im unbeschränkten Besitz des Terrains, und erlauben ihm vorzugehen, ohne der Langwierigkeit und den Chikanen ausgesetzt zu sein, welchen diese Arbeiten bei einem regelmäßigen Angriff immer unterliegen müssen, weil sie nicht die Bastionär-Form haben, die einzige Form, welche ihnen ein Defensiv-Element gewähren kann.

(Schluß folgt.)

XIII.

Veränderungen und Einrichtungen in dem Material und der Organisation der Preuß. Artillerie.

Fortsetzung.

---

2) Verschrauben der Geschützröhre.

Das Verschrauben der Röhre.

Das Neuverschrauben geschieht auf folgende Art:

1) Das Loch für den Stollen wird mit dem Spitzbohrer, dessen Spitze in den Körnpunkt des Zündlochs faßt, indem der Bohrer durch einen Mann vermittelst des Bohrrades durch das vereinigte Gewicht des Bohrers und Rades gedreht, und vermittelst der Leitschraube, deren Spitze nach Maßgabe des Einbohrens in dem Körnpunkt des Bohrerschafts verbleibt, gerade so stark, als der Bohrer schneidet, allmählig nachgedreht wird, durch die ganze Metallstärke des Rohrs gebohrt. Bei dieser, wie bei jeder beim Verschrauben vorkommenden Bohrarbeit, werden die Spähne oftmals aus dem Loche entfernt. Weicht dies Loch von der richtigen Stellung zu den beiden Hauptaxen des Rohrs ab, so unterbleibt als fruchtlos jede Korrektur.

2) Das Gewindloch für den Stollen wird mit dem Centrumbohrer, welcher dasselbe beim Probirmörser bis auf 0,86″, bei den anderen bronzenen Geschützröhren auf 1″ (Stärke des ersten Stollens ohne Gewindetiefe) koncentrisch erweitert, bis zu dem an dem Bohrer

bezeichneten, die Differenz zwischen der in dem Loche nach der Rohrmündung hin, in der Visirebene, durch ein Schiebermaß ermittelten Metallstärke, und der auf Letzterem eingravirten Länge von 0,80″ für den Stollenzapfen, angebenden Maße, auf die bei 1) angegebene Art gebohrt. Die richtige Tiefe des Gewindelochs wird mittelst des Schiebermaßes untersucht.

3) Das Muttergewinde für den Stollen wird, nachdem die durch das obere Ende des Schafts der Zahnstange fest mit einander verbundenen Leitschraube und Zahnstange nach dem Feststellen des Schneidezahns, durch eine mit der Leitschraube verbundene Vorrichtung, in der Mutter der Leitschraube nach unten bewegt sind, das erste Mal, bis der Kopf der Zahnstange, deren in dem Loche für den Stollenzapfen genau passender Leitzapfen erstere während der Drehung in der Leitschraubenaxe erhält, in dem Absatz des Loches unten aufstößt, die folgenden Male, nachdem der Schneidezahn, bis derselbe in seiner ganzen Höhe eingedrungen, in Absätzen von etwa 0,03″ und darunter vorgestellt ist, bis der Zahn nicht weiter geht, ganz durchgeschnitten. Nach jedem Durchschneiden werden die Bohrspähne sorgfältig entfernt. Das Muttergewinde muß durchweg gleichmäßig rein und bis auf die in dem unteren Ende durch das allmählige Verstellen des Zahns entstandenen kleinen Absätze, ohne letztere sein.

4) Das Loch für den Stollenzapfen wird nach der Trennung der Leitschraube und Zahnstange von einander mit der Reibahle so tief, daß deren in das Gewindeloch hineingehender Ansatz aufstößt, auf die bei 1) angegebene Art gebohrt. Das Zapfenloch muß concentrisch liegen, in der Visirebene gemessen 0,80″ tief, gut rund und ohne Reifen gebohrt sein.

5) Der Zündlochstollen wird durch ein Winde-Eisen in das fertige Stollenloch, in dessen sämmtliche Gewindegänge an einer Stelle etwas reines, flüssiges Wachs zur Verminderung der Reibung und Erleichterung des Verschlusses, vermittelst Pinsel oder Bürste gestrichen wird, eingeschraubt. Letzteres geschieht so lange, bis der Stollenansatz über dem dicht anschließenden Zapfen auf der unteren Fläche des Gewindelochs gut aufsitzt, weshalb die am Centrumbohrer be-

zeichnete Tiefe des Gewindelochs (siehe 2) auch am Stollen bezeichnet wird.

6) Das innerhalb vorstehende Zapfenende wird mit der an Stelle des Bohrkopfes, auf der in Futtern geleiteten Bohrstange befestigten und von dem Arbeiter mit dem Bohrrade in dem an der Mündung erhöht gelegten Rohre, hin und her bewegten Stollenfeile entfernt, und der Zapfen, so weit dies das nicht zu vermeidende Abdrängen der Stollenfeile von der obern Seelenfläche gestattet, mit der inneren Fläche der Seele verglichen. Die vollkommene Ausgleichung des Zapfens wird durch ein wiederholtes Ueberfeilen desselben ausgeführt.

7) Das außerhalb vorstehende Zapfenende wird abgesägt, die Stollenfläche mit dem Bodenstück verglichen, und die Stollennummer neben einem auf dem Stollen und dem Rohr markirten Striche, mit einer kleinen, seicht eingeschlagenen Ziffer bezeichnet.

8) Das Zündloch wird unter Abänderung der Vorschrift zur Untersuchung und zum Probiren neuer metallener und eiserner Geschützröhre (mit Ausnahme des Probirmörsers) vom 23. Februar 1831, in Bezug auf folgende Punkte untersucht:

a) Die untere Weite.

b) Der obere Durchmesser, mit dem Handzirkel gemessen.

c) Ob sich Gruben im Kanal des Zündlochs befinden, indem letzterer mittelst eines in die Seele gesteckten Wachsstockes erleuchtet, mit dem Zündlochhaken an denjenigen Stellen, wo sich Gruben zu befinden scheinen, herumgefahren, und eine der letzteren in Wachs abgedrückt wird.

d) Die Weite des Zündlochs durch die ganze Dicke des dasselbe umgebenden Metalls, wobei der kurze, stärkere Zündlochstempel nicht, dagegen der lange Stempel willig in das Zündloch hineingeht, und letzteres, wenn es sich beim Einschrauben verengt hat, mit einer Reibahle wieder auf die richtige Weite gebracht wird.

Das Wiederverschrauben findet unter Abänderung der Vorschrift zur Untersuchung und zum Probiren alter metallener und eiserner Geschützröhre (mit Ausnahme des Probirmörsers) vom 23. Februar 1831, vom 6. November 1847 Statt:

1) Wenn der kleinste Durchmesser des Zündlochs sich an der äußeren Fläche des Rohrs bis auf 0,40″ oder mehr, oder derselbe Durchmesser an der Seelenwand auf 0,50″ oder mehr erweitert hat.

2) Wenn sich Gruben von 0,10″ Tiefe und darüber, im Kanal des Zündlochs befinden.

3) Wenn der Stollen an seinem unteren Theile abgebröckelt, und hierdurch eine Vertiefung von 0,10″ und darüber gebildet ist.

4) Wenn die Stauchung des Stollenzapfens, d. h. wenn das Kupfer so zusammengedrückt ist, daß sich der Zapfen nicht mehr mit der inneren Fläche der Seele vergleicht, an ihrer tiefsten Stelle 0,15″ oder mehr beträgt.

5) Wenn die Tiefe der ringförmigen Ausbrennung zwischen Stollen und Bronze an einer Stelle 0,10″ oder mehr beträgt.

A. Ein Stollen von demselben Durchmesser des Gewindetheils, wie der ältere zu entfernende, wird bei mit Stollen nach der Vorschrift zum Verschrauben der Geschützröhre vom December 1845 versehenen Röhren, wobei das im Rohr vorhandene Muttergewinde beibehalten wird, eingesetzt:

1) Wenn nur Zündloch-Beschädigungen stattfinden.

2) Wenn die Ausbröckelung der Metallkante um den Zapfen des alten Stollens, den Uebergang vom zweiten zum für neue 7pfünder Mörser als größten angewendeten dritten, oder vom vierten zum für neue 3pfünder Kanonen, neue 7pfünder Haubitzen und neue 10pfünder Mörser als größten angewendeten fünften, oder vom sechsten zum ausnahmsweise bei Röhren, die beim Neuverschrauben mit einem Stollen nach der Vorschrift zum Verschrauben der Geschützröhre vom December 1845 versehen sind, angewendeten siebenten Stollen erfordert.

Das Verfahren unter A. ist folgendes:

1) Ein Loch wird auf wenigstens drei Viertel der Länge des Gewindetheils des alten Stollens, ohne den Ansatz über dem Zapfen zu verletzen, mit dem Spitzbohrer gebohrt und vermittelst der Centrumbohrer koncentrisch erweitert.

2) In dies Loch wird ein vierkantiger, passender Dorn, bis er mit seinen vier Kanten sich in das Kupfer eingeschnitten hat, eingetrieben, und der alte Stollen vermittelst des Winde-Eisens ausgeschraubt.

3) Das Muttergewinde wird nachgesehen und aus freier Hand mit der Zahnstange gereinigt.

4) Das Zapfenloch wird entweder mit der Reibahle gereinigt, und ein Stollen der nämlichen Nummer eingesetzt, oder das neue Zapfenloch wird mit der Reibahle gebohrt und ein Stollen der nächst höheren Nummer eingesetzt.

B. Ein Stollen von größerem Durchmesser des Gewindetheils als der ältere zu entfernende wird, wobei das im Rohr vorhandene Muttergewinde nicht beibehalten wird, eingesetzt:

1) Wenn die Ausbröckelung der Metallkante um den Zapfen des alten Stollens den Uebergang vom ersten zum zweiten, oder ausgenommen bei neuen 7pfünder Mörsern, vom dritten zum vierten, oder ausgenommen bei neuen 7pfünder Mörsern, neuen 3pfünder Kanonen, neuen 7pfünder Haubitzen und neuen 10pfünder Mörsern, vom fünften zum sechsten Stollen; oder zu einem Stollen von höherer Nummer, als die auf die Nummer des älteren Stollens folgende Nummer, erfordert.

2) Wenn ein in Zapfen und Gewinde stärkerer, als der siebente resp. dritte und fünfte Stollen, bei alten Geschützröhren, behufs Konservation des Rohrs, wegen der nothwendigen Dauer desselben, in demjenigen Falle, wenn der Stollenzapfen nicht weiter in den Boden der Seele, als daß die Metallstärke der letzteren zusammengenommen mit der Bodenverstärkung beim 6pfünder Feldkanonrohr noch 2,63″, beim 12pfünder noch 3,32″ beträgt, und bei den

Geschützröhren noch gleich der Metallstärke des Geschützrohrs am Zündloch ist, greift, angewendet wird.

3) Bei mit älteren und abnormen Stollen versehenen Röhren.

Das Verfahren unter B 1) ist folgendes:

1) Der alte Stollen wird mit dem Spitzbohrer und hierauf mit dem Centrumbohrer durchgebohrt.

2) Das Gewindeloch des neuen Stollens wird mit dem Centrumbohrer, das Muttergewinde für denselben mit der Zahnstange geschnitten.

3) Das Zapfenloch des neuen Stollens wird mit der Reibahle vor- und fertig gebohrt, und der neue Stollen eingesetzt.

Das Einschrauben der Stollen, das Abgleichen der letzteren in- und außerhalb des Rohrs und das Einschlagen der Nummer geschehen beim Wiederverschrauben, bei welchem als Arbeitsvorschrift die beim Neuverschrauben angeführten, allgemeineren Regeln gelten, wie bei letzterem.

---

3) Die Visirplatten für den hölzernen Aufsatz in der Bodenfriese der betreffenden eisernen Geschützröhre werden, nach einer Vorschrift vom 15. April 1844, bei ihrer Neuverfertigung, um das bei der bisherigen Befestigungsart derselben, bei welcher die Platte flach auflag, vorgekommene Abstoßen der letzteren gänzlich zu verhindern, um 0,10″ stärker (höher) gemacht, in die Bodenfriese der Geschützröhre eingelassen, mit zwei Schrauben befestigt und hierauf nach der Vorschrift vom 15. Januar 1844 an den Enden auf 0,30″ Breite bis zur Bodenfriese hinunter schräg abgekantet.

---

4) Nach einer Bestimmung vom 4. Januar 1844 werden, damit ein und dieselbe Schießprobe für Rohr und Laffete genüge, die bronzenen 7- und 10pfünder Haubitzröhre nicht mehr mit der Erhöhung von 3—5 Grad, sondern ebenso wie die 7pfünder Haubitzlaffeten, von 20 Grad, und die bronzenen 25pfünder Haubitzröhre per Geschütz mit 10 Wurf, mit 5 Pfund F Pulver, 1 Granate und, ebenso wie die 25pfünder Haubitzlaffeten, der Erhöhung von 20 Grad beschossen.

Berlin, den 16. Mai 1854.

v. Cirlacy,
Sekonde-Lieutenant im Garde-Artillerie-Regiment.

XIV.

Minen-Verſuche in Bapaume mit Pulver und Schieß-baumwolle.

Schluß.

Die erſte Abtheilung der Probeminen enthält fünf Verſuche, wovon

der erſte den Zweck hatte, den Koeffizienten des Erdbodens in Bezug auf Pulverladungen zu beſtimmen;

der zweite ſollte eine Erfahrung geben über die Größe des Trichters bei einer doppelt ſo ſtarken Ladung als diejenige einer gewöhnlichen Mine;

der dritte Verſuch war beſtimmt, das Verhältniß der Schießbaumwolle zum Pulver bei gleicher Wirkung, welches vorläufig wie 0,50 : 1 angenommen wurde, feſtzuſtellen.

Hierbei zeigte die Schießbaumwolle wiederum die ſchon bei den Vincenner Verſuchen wahrgenommene Eigenſchaft: die Trichter weniger gut und die Garbe weniger hoch auszuwerfen als das Pulver, während der erlangte Trichterradius derſelbe blieb.

Man hat dieſe Erſcheinung dadurch zu erklären geſucht: daß die Waſſerdämpfe, welche zu $\frac{3}{4}$ in den Produkten der Verbrennung der Schießbaumwolle enthalten ſind, im Anfange eine ſtärkere Spannung als die permanenten Gaſe haben, daß ſie aber bei der Berührung mit der losgetrennten Erde ſich beinahe ganz kondenſiren und nach

und nach immer weniger wirken; daß dagegen beim Pulver die Produkte der Verbrennung mit Ausnahme der schwefeligen Säure und einer zufälligen geringen Menge Wasserdämpfe, permanente Gase sind, welche sich nicht kondensiren. —

Bei den Schußwaffen ist dies von keinem Einfluß, weil weniger Oberfläche mit den Gasen in Berührung kommt und die Wirkung plötzlicher erfolgt.

Diese dritte Versuchsmine ließ man des Nachts spielen, um zu sehen, ob sich das Kohlenoxydgas nicht bei der Berührung mit der Luft wieder entzünden werde; und in der That war dies der Fall. Man bemerkte mitten in der Garbe ungefähr 30 Fuß über dem Horizont eine schöne lebhafte Flamme, welche sich 50 bis 60 Fuß hoch erhob. —

Bei dem vierten Versuch bestand die Ladung aus einer nur mit der Hand bewirkten Mischung von 100 Theilen Schießbaumwolle und 82 Theilen pulverisirtem Salpeter.

Bei den Versuchen in den Kreide-Steinbrüchen von Belleville im Juni 1847 hatte Herr Combes gefunden, daß ein Kilogramm salpeterter Schießbaumwolle dasselbe wirkte wie ein gleiches Gewicht reiner Schießbaumwolle — Bei den Proben mit dem Gewehr hatte es dagegen geschienen, als wenn der Salpeter gar keine Wirkung äußerte. Obgleich nun die Anwendung der Schießbaumwolle bei den Kriegsminen sich mehr derjenigen in den Steinbrüchen als beim Geschütz nähert, so beschloß man doch, da die gesalpeterte Schießbaumwolle bei dem schon gemachten Breschversuch Nr. 12 Abschn. 3 wenig effektuirt hatte, 100 Pfund Schießbaumwolle wie bei dem Versuch Nr. 3 zu laden und dazu noch 80 Pfund Salpeter hinzuzufügen. — Diese Ladung entsprach zwar einem Koeffizienten von 0,74 oder einer überladenen Mine, sobald die gesalpeterte Schießbaumwolle wirklich dasselbe wirkte als gewöhnliche Schießbaumwolle; aber auch diese stärkere Ladung erlaubte auf den Koeffizienten der gesalpeterten Schießbaumwolle zu schließen. —

Die Garbe war sehr stark, ungefähr 110 Fuß hoch, der Trichter weniger ausgeworfen als beim Versuch Nr 3, sein Halbmesser = 15,14′.

Auf dieses Resultat die Formel Nr. 5 in Tabelle I. angewendet

$$c = 0{,}096\, t^3\, (1{,}05 - 0{,}05\, n)^3 \cdot Pn,$$ worin

$h = 12{,}75'$; $t = 15{,}14'$; $n = \frac{15{,}14}{12{,}75} = 1{,}19$; $c = 180$ ℔. und Pn der Koeffizient der gesalpeterten Schießbaumwolle ist, findet man den letzteren, $Pn = 0{,}5559$.

Bei dem Versuch Nr. 3 haben wir den Koeffizienten der reinen Schießbaumwolle $Py = 0{,}50$ gefunden. — Diese beiden Koeffizienten sind beinahe gleich und somit die Schlüsse des Herrn Combes hinlänglich gerechtfertigt. — Bei einem Vergleich der Trichtertiefe von 4,46′ dieser Mine mit derjenigen von 7,16′ des Versuchs Nr. 2, welcher denselben Trichter-Halbmesser $T = 15{,}14'$ hatte, erkennt man wiederum den Einfluß der Wasserdämpfe auf die geringe Auswerfung der Trichter bei der Schießbaumwolle. —

Der Versuch Nr. 4 geschah ebenfalls in der Nacht, wie Nr. 3, um die Wirkung des Salpeters auf die Schießbaumwolle festzustellen. — Hierbei durfte das Kohlenoxyd, bevor es durch die Verbindung mit dem Salpeter sich in Kohlensäure verwandelte, sich nicht als Flamme in der Garbe zeigen wie bei dem Versuch Nr. 3, und in der That war dies auch nicht der Fall. —

Der Versuch Nr. 5 bezog sich auf die noch wenig behandelte Frage über den Einfluß der länglichen Form der Ladungen auf deren Wirkungen.

Aus einem Kammerhalse trieb man ein senkrechtes Loch von 11,78′ Höhe und 0,31′ Durchmesser nach oben. Die Ladung von 38,5 ℔. hatte 7,96′ Länge, 7,32′ kürzeste Widerstandslinie von ihrer Mitte aus. — Das obere Ende der Ladung war 3,34′ unter dem Horizont. — Die Explosion war ziemlich stark, der Erdboden wurde 66′ hoch und auf 38′ horizontaler Entfernung geschleudert; der Trichter hatte 5,73′ Tiefe und 6,94′ Halbmesser. Die Form der Ladung hatte den Trichterhalbmesser etwas vermindert, dagegen aber die Masse der ausgeworfenen Erde und die Weite, auf welche sie geschleudert wurde, vermehrt. — Bei Anwendung des Pulvers hatten sich unter den nämlichen Umständen dieselben Wirkungen auch zu Vincennes gezeigt; aber die Weite, auf welche die Erde ausgeworfen wurde, war dort viel bedeutender, weil das vertikale Loch für die Ladung von oben

aus gemacht worden war. — Mit der Schießbaumwolle hatte man nur einen kleinen oberen Trichter erhalten und unten auf dem Boden der Ladung eine Kammer, welche von dem oberen Trichter durch ein 0,95′ hohes Stück von dem Cylinder getrennt war, in welchem man die Ladung angebracht hatte. — Man hat diese Wirkung durch die Plötzlichkeit der Verbrennung der Schießbaumwolle zu erklären gesucht. —

Diese 5 Versuche der ersten Abtheilung haben ergeben:

1) daß der Boden in Bapaume der Bodenart Nr. 1 der Mineure in Tabelle II. entspricht.
2) daß eine doppelte Ladung die Höhe der Garbe um den vierten Theil und die Tiefe des Trichters um die Hälfte vermehrte.
3) daß eine lange, vertikale Ladung sowohl die Masse, als auch die Höhe der Garbe vermehren würde, und daß wegen der Leichtigkeit, mit welcher man die so geladenen Minen rasch und in jedem Augenblick, wann man will, anbringen kann, diese mit Vortheil an Stelle der Schächte in dem vom General de Fleury vorgeschlagenen System des unterirdischen Krieges treten könnten.
4) daß der Koeffizient der Schießbaumwolle, mit Pulver verglichen, 0,50 (d. h. statt 200 Pulver wurden 100 Pfund Schießbaumwolle geladen) und daß derjenige der mit Salpeter vermengten Schießbaumwolle (auf 100 Theile Baumwolle 82 Theile pulverisirter Salpeter) 0,56 war. —

Zweite Abtheilung.
Das Ansetzen des Mineurs.

Der Gegenstand der folgenden drei Versuche war: die besten Mittel ausfindig zu machen, um den Mineur in dem Mauerwerk rasch und gesichert gegen die Schüsse des Belagerten zu logiren. —

Versuch Nr. 6. Wirkung der Explosion eines Fasses Pulver, um das Mauerwerk zu erschüttern und das Logement des Mineurs vorzubereiten. —

Obgleich bereits früher schon der Versuch ohne Erfolg gemacht worden war, so glaubte man ihn doch wiederholen zu müssen, weil

die Mauern von Bapaume, ihres weichen Materials wegen für einen günstigen Erfolg sehr geeignet schienen.

Vier Mineure legten ein Faß von 214 Pfund Pulver an den Fuß einer Eskarpe von 38½′ Höhe, über welcher sich eine Brustwehr von 20′ Höhe befand; das Parement war in sehr gutem Zustande. 70 Sandsäcke wurden als eine Art Verdämmung in 30 Minuten von 12 Mineurs um und über das Faß gelegt. — Die Explosion geschah mit einem sehr starken Knall. — Ein Theil des Pulvergases schien die Eskarpe entlang zu gleiten, und ließ auf dieser Spuren zurück, welche besonders nach links eine Ellipse bildeten, deren große Axe 28′ betrug.

Die Wirkung ließ sich bis auf 118 Schritt hinter der Eskarpe und 210 Schritt rechts und links seitwärts derselben wahrnehmen. Der Boden der Grabensohle war auf eine Länge von 6,68′ längs der Eskarpe eingedrückt. — Wenn ein Grabenübergang existirt hätte, so würde er vollständig zusammengeworfen und die Wirkung bis in die Descente hinein gefühlt worden sein. —

Das Parement der Eskarpe war auf 22′ Länge, 5′ Höhe und bis zu einer Tiefe von 1′ 4″ aufgerissen, welche sich nach den Grenzen der Wirkung hin jedoch auf eine ganze oder halbe Ziegelstärke verminderte. — Hinter dem Parement war das Mauerwerk auf 1′ 5″ Tiefe zermalmt, so daß nach 45 Minuten der Mineur sich auf 2½′ Tiefe in die Mauer hinein gearbeitet hatte. Bei der großen Fläche jedoch, auf welche das Parement abgerissen worden, war der Mineur nach dieser Zeit noch nicht, sondern erst nach einer Arbeit von einer Stunde und zehn Minuten gehörig gedeckt.

Die ganze Arbeit würde für die 16 Mineurs, welche während einer halben Stunde bei der Anbringung des Pulverfasses dem feindlichen Feuer ausgesetzt waren, sehr gefährlich gewesen sein. — Der geringe Gewinn an Zeit und die Inkonvenienzen der Explosion machen dieses Verfahren nicht empfehlenswerth. — Vielleicht könnte man versuchen, mit der Spitzhacke ein Loch in die Mauer zu arbeiten, um darin einen Pulversack anzubringen und mit etwa sechs Sandsäcken zu verdämmen *).

*) Vauban giebt dafür die unter Versuch Nr. 8 aufgeführte Legung einer tiefen kleinen Mauerbresche durch Geschütze an.

Versuch Nr. 7. Anwendung einer Petarde, um das Mauerwerk zu durchbrechen. — Dieser zweimal wiederholte und durch erfahrene Steinbrecher ausgeführte Versuch lieferte zu wenig vortheilhafte Resultate, um dieses Mittel empfehlen zu können.

Aus Tabelle III. sieht man, daß es der Mehrzahl der gemachten Versuche nachsteht und bei der Lage, in welcher sich der angreifende Mineur befindet, müßte dieses Mittel ganz besondere Vortheile darbieten, wenn man sich desselben bedienen sollte. —

Versuch Nr. 8. Bildung eines Loches in der Mauer zum Ansetzen des Mineurs mittelst eines 12pfündigen Geschützes, vergleichsweise in die Laffete und auf Lagerhölzer gelegt. —

Das Feuer geschah auf 53 Schritt von der Eskarpe aus einem Feld-12pfünder in der Laffete mit ⅓ kugelschwerer Feldladung. —

In 6 Minuten hatte man 6 Kugeln in ein Rechteck von 2½′ Höhe und 1′ 7″ Breite geschossen, eine in jede Ecke und zwei in den mittleren Theil; das Ziegelmauerwerk war sehr hart und vorzüglich gut. — Jede Kugel machte ein Loch von 1′ 5″ bis 1′ 9″ Tiefe. — Ein Mineur entfernte darauf mit der Hacke die zermalmten oder erschütterten Mauertheile, befand sich in 3 Minuten gedeckt und konnte anfangen zu arbeiten. —

Ein zweiter Versuch lieferte dasselbe Resultat. —

In der Voraussetzung, daß es nicht möglich sein wird, das Geschütz auf seiner Laffete an den Fuß der Descente zu schaffen, hat man es aus- und auf zwei Unterlagen gelegt, zu welchen man einige Stücke von Bettungsrippen benutzte. Gerichtet wurde mittelst eines in die Mündung gesteckten Hebebaumes. — Nach nur 5 Schüssen konnte der Mineur in 5 Minuten sein Logement beendigen; die ganze Operation hat 55 Minuten gedauert. — Der erste Schuß erforderte 20 Minuten, der zweite 8, der dritte 13, der vierte und fünfte nur je 7 Minuten. — Geübte Leute würden das Ganze in 40 Minuten ausgeführt haben. —

Später hat der Hauptmann Joly Frigola in einer Stunde einen Rahmen zusammengestellt, mittelst dessen er unter den ungünstigsten Umständen, nämlich bei fettem und feuchtem Boden, nur 3½ Minute pro Schuß gebraucht hat. —

Auf naſſen Bohlen betrug der Rücklauf bis $9\frac{1}{2}'$, auf trockenen Bohlen jedoch überſtieg er nicht $4\frac{1}{2}'$.

Verſuch Nr. 9. Minenofen, zu welchem man gelangt, indem man unter den Fundamenten hinweggeht. —

Dieſes Mittel iſt von dem Fortifikations-Komité für den Fall vorgeſchlagen worden, daß man weder auf Felſen noch Waſſer ſtößt. (Auch in dem aide memoire von Laisné enthalten.)

Die ganze Ausführung des Verſuchs hat 18 Stunden 38 Minuten erfordert, eine viel längere Zeit als ſonſt nöthig war, indem dazu ſchon 5 Stunden 50 Minuten ausreichend geweſen wären.

Bei dieſer Art, hinter eine Mauer zu gelangen, liegt der Ofen tiefer als die Grabenſohle. Man kann augenſcheinlich hierbei als kürzeſte Widerſtandslinie nicht die Entfernung der Ladung vom Scheitel des eingehenden Winkels betrachten, welcher von der Grabenſohle und Eskarpe gebildet wird. Man hat hier vielmehr eine längere Linie von 14′ als Are des wahrſcheinlichen Trichters angenommen und nach dieſer kürzeſten Widerſtandslinie die Ladung von 265 Pfund für Bodenart I berechnet. — Nach der Regel des Generals Chaſſeloup, welcher überladene Minen von $n = 2$ vorſchreibt, weil man dadurch die Bruſtwehren beſſer zerſtören ſoll, würde die Ladung 286 Pfund betragen haben, alſo der angenommenen Ladung ſehr nahe gekommen ſein. —

Die zweite Abtheilung der Verſuche hat gezeigt:

1) daß die Erſchütterung des Mauerwerks durch ein Faß Pulver keine günſtigen Reſultate lieferte.
2) daß das Herabgeben unter das Mauerwerk Vortheile hinſichtlich der Schnelligkeit der Ausführung gewähren kann, daß daſſelbe aber auch zu ſtärkeren Ladungen nöthigt.
3) daß es ſehr vortheilhaft war, das Logement des Mineurs durch ein 12pfünder Geſchütz vorzubereiten, weil man ſo, ohne Gefahr, mit dem Rohr in der Laffete in 10 Minuten, mit dem Geſchütz auf Lagerhölzern in einer Stunde, und mit dem Rohr auf einem Rahmen in 24 Minuten eine gefährliche Operation vornehmen konnte, wozu man ſonſt drei bis vier Stunden braucht.

4) daß dieses Resultat zu der Frage führte: ob es nicht vortheilhaft wäre, mit dem Schießen fortzufahren, bis die Mauer durchdrungen wäre.

Bei dieser Kombination konnte man hoffen, sich vermittelst der Mine der Geschwindigkeit der Artillerie in Herstellung der Breschen zu nähern, während man den Vortheil hätte, weniger Menschen zu exponiren.

Eine Zusammenstellung der Resultate der Versuche, Nr. 10, 11, 22, 23, 24, 25 u. 26 nach Tabelle III, zeigt, daß die mittlere Zeit zur Herstellung des Logements für den Mineur mittelst der Spitzhaue 3 Stunden 40 Minuten betrug; daß auf den Fuß Dicke der durchbrochenen Eskarpe 1 Stunde 45 Minuten mittlere Zeit, und daß für alle Arbeiten zusammen auf den laufenden Fuß Mauerwerk 3 Stunden 40 Minuten mittlere Zeit gekommen sind. —

Dritte Abtheilung.
Breschversuche mit einem Ofen an Eskarpen.

Ehe zu den Breschen an hohen Eskarpen und durch mehrere Oefen geschritten wurde, wollte die Kommission Versuche mit kleinen Breschen durch einen einzigen Ofen machen, um die Beobachtung der theoretischen Resultate und die Feststellung des Einflusses der Höhe auf die Ladungen zu vereinfachen.

Diese Versuche bezogen sich sowohl auf Pulver, als auch auf Schießbaumwolle.

Versuch Nr. 10. Prüfung der Vaubanschen Regel: daß die Ladung der Breschminen bei Eskarpen die nämliche sein soll, wie bei den durch eine horizontale Ebene begrenzten Minen in Bodenart Nr. 1. —

Die Pulver-Ladung wurde nach Formel 3 Tab. I, $c = 0{,}096\,h^3 = 53\,\text{U}$., berechnet. Die Eskarpe wurde fast ohne Geräusch und ohne daß sich Rauch zeigte umgeworfen, die Trümmer wurden sehr wenig fortgeschleudert. — Der Abhang der Bresche betrug unten 31°, verflachte sich nach oben und wurde dort durch einen etwas überhängenden Absatz von 7′ Höhe begrenzt; der Boden hatte auf 9 bis

12 Fuß nach rückwärts Risse bekommen; die Breite der Bresche betrug 12 Fuß. —

Diese Wirkung war schwach, und die Ursache davon lag darin, daß man übersehen hatte, daß die Brustwehren von Bapaume abgetragen und in den Graben geworfen waren, daß demnach die Dicke der Eskarpe zu groß war im Verhältniß zu der Höhe der Erde, welche sie zu tragen hatte. — Wenn die Brustwehr existirt und man nach Vauban die Höhe bis zur äußeren Krete derselben gerechnet hätte, so hätte man h = 11,14′ und c = 128 Pfund, also eine wahrscheinlich ausreichendere Ladung zur Bildung einer guten Bresche gehabt. —

Versuch Nr. 11. Wiederholung des vorigen Versuchs mit Schießbaumwolle.

Alle Umstände waren ganz dieselben wie bei Versuch Nr. 10. Die Schießbaumwoll-Ladung wurde zu 23½ Pfund bestimmt, indem man dabei nach den Vincenner Versuchen den Koeffizienten der Schießbaumwolle zu 0,43 annahm. — Das Parement der Eskarpe wurde auf 30 bis 36′ Länge abgerissen, und dem Trichter gegenüber ein Loch in dasselbe gemacht; — man bemerkte ein beträchtliches Entweichen weißer Dämpfe vermischt mit Salpetergas; die ganze Mauer war erschüttert aber eine Bresche nicht entstanden.

Bei diesem Versuch war nicht nur die kürzeste Widerstandslinie und die darauf berechnete Pulverladung, sondern auch der Koeffizient der Schießbaumwolle zu gering angenommen. Wäre dieser Koeffizient zu 0,50 angenommen worden, wie bei den gut ausgeworfenen Trichtern zu Vincennes, und die entsprechende Pulver-Ladung zu 128 ℔, so hätte man eine Ladung von 64 ℔ Schießbaumwolle und wahrscheinlich eine Bresche erhalten.

Versuch Nr. 12. Mit gesalpeterter Schießbaumwolle.

Die Bedingungen waren fast dieselben wie bei den beiden vorhergehenden Versuchen. Der angenommene Koeffizient von 0,50 für die gesalpeterte Schießbaumwolle hatte eine Ladung von 14,85 Pfund Schießbaumwolle und 11,9 Pfund Salpeter, zusammen 26¾ Pfund ergeben. — Man bemerkte in der Luft das Aufstoßen eines durchflackernden Dampfes; auf dem Terrain einen Riß in der Richtung des

Rameau's und längs dem inneren Parement der Mauer einen anderen Riß, dessen größte Weite 4 bis 9 Linien betrug; die Mauer selbst war ein wenig gerissen, hatte fühlbar gewankt, war aber in ihre alte Lage zurückgekehrt; — eine Bresche gab es nicht. —

Bei diesem wie bei den vorhergehenden Versuchen war sowohl die zum Grunde gelegte Pulverladung, als auch der Koeffizient der Schießbaumwolle zu gering angenommen. —

Versuch Nr. 13. Bresche durch einen Ofen, um welchen man einen hohlen Raum gleich dem 10fachen des Volumens der Pulverladung gelassen.

Auch dieser Versuch wurde unter den nämlichen Umständen wie die drei vorhergehenden gemacht: man hatte den Werth von $h = 8\frac{1}{2}'$ beibehalten, aber die Ladung auf das $1\frac{1}{5}$fache der einer Mine in Bodenart I, also auf 64 Pfund verstärkt.

Es entstand in der Mauer ein großes Loch, aus welchem die Erde herausfiel; über der Mauer waren in dem Erdboden schwache Risse bemerkbar, jedoch etwas stärkere als bei dem Versuch Nr. 10. Die Bresche war nicht gangbar, und die Wirkung stand entschieden derjenigen des Versuchs Nr. 10 nach, obgleich die Ladung um $\frac{1}{5}$ stärker war. — Der leere Raum hat sich demnach eher nachtheilig als vortheilhaft gezeigt. —

Versuch Nr. 14. Bresche durch eine Ladung nicht zusammengepreßter Schießbaumwolle in einer ähnlichen Kammer wie bei dem Versuch Nr. 13.

Die Bedingungen waren dieselben wie bei den Versuchen Nr. 10 bis 13, nur lag über der Mauer etwas mehr Erde. — Die Mauer wurde unten durchgeschlagen, während sie oben stehen blieb; eine Bresche gab es nicht, sondern nur unbedeutende Risse in dem Boden über der Mauer; die Wirkung des hohlen Raumes war nicht viel größer als bei dem vorigen Versuch. —

Versuch Nr. 15. Bresche in einer Eskarpe, wenn die Schießbaumwollladung in einen starken Kasten eingeschlossen ist.

Der Kasten bestand aus vier senkrechten Pfosten von dreieckigem Querschnitt, auf welche die Wände genagelt waren, welche ihrerseits

aus übereinander genagelten Brettern bestanden. — Er wurde außerdem zusammengehalten durch acht gußeiserne Bänder, welche parallel mit den Diagonalen und so umgelegt waren, daß sie seine Seiten der Länge nach in drei Theile theilten.

Es machte einige Schwierigkeiten den Kasten zu handhaben und ihn an seine bestimmte Stelle zu setzen.

Die Bedingungen waren dieselben wie bei Versuch Nr. 14. —

Die Mauer erhielt durch die Explosion von oben bis unten Risse; Aus einem Risse in dem Boden über der Mauer, parallel mit dieser, entwichen weiße Dämpfe; aber eine Bresche war nicht entstanden.

Bei dem Ausgraben des Rameau's fand man, daß hinter dem vollständig zertrümmerten Kasten sich eine fast kugelförmige Kammer von 9½ Fuß Durchmesser gebildet hatte. — Diese Erscheinung läßt auf eine im ersten Moment sehr starke Wirkung schließen, die sich aber äußerst schnell verminderte, was auch den kurz vorher zu Vincennes angestellten Beobachtungen entspricht. — Der Kasten hat vielleicht zur Vergrößerung der Kammer etwas beigetragen, gewiß aber die Wirkung der Mine nicht gesteigert. —

Versuch Nr. 16. Bresche in einer Erdeskarpe. —

Die Vergleichung zwischen den Wirkungen gewöhnlicher Minen und solcher, welche hinter einer Eskarpe angelegt sind, führte darauf, die Wirkung zu untersuchen, welche eine Mine hervorbringen würde, die hinter einem senkrechten Eskarpement oder einer sehr steilen Böschung in Erde angebracht ist. — Der Boden von Bapaume eignete sich vollkommen zu diesem Versuch, da man ihn in einer bedeutenden Höhe senkrecht abstechen kann, ohne daß er einstürzt. — Demnach stach man den Boden, auf eine Strecke von 38′, 21′ hoch mit ¼ Anlage ab. — 12¾′ dahinter brachte man vermittelst eines Rameau's eine Ladung von 199 Pfund Pulver an, welche einer ebensolchen kürzesten Widerstandslinie für eine Mine in ebenem Terrain entsprach. — Nach der Zündung blähte sich das Erdparement fast wie eine gemauerte Eskarpe auf, und der Boden wurde mit Heftigkeit auf 25′ nach vorwärts geworfen. — Die Bresche war völlig gangbar; der Trichterradius betrug fast 20′, woraus sich $n = 1{,}57$ ergiebt; es ist dies der größte bei Breschen durch einen einzigen Ofen gefundene Werth von n.

Der Boden der Bresche wurde nur 25′ weit horizontal geworfen, mithin weniger weit, als er bei einer gewöhnlich geladenen und einer überladenen Mine senkrecht ausgeworfen worden wäre. — Dieser Unterschied in der Wirkung des Pulvers, je nachdem es gegen eine Masse wirkt, welche durch eine horizontale oder vertikale Fläche begrenzt wird, verdient Beachtung. Zur Erklärung dieser Erscheinung könnte man anführen, daß, bei der gegen eine vertikal begrenzte Masse wirkenden Mine, die Gase, da sie die Schwere der Masse nicht zu überwinden haben, einen größeren Trichter auszuwerfen das Bestreben haben, daß aber dann, da sie eine erheblich größere Masse auszuwerfen haben, ihre Wirkung hinsichtlich der Weite des Auswurfs geringer wird. —

Die dritte Abtheilung der Versuche hat gezeigt:

1) daß man, um Bresche in Eskarpen von geringer Höhe, 16 bis 19′, zu legen, die Ladungen von dem Parement der Eskarpen so weit entfernt anbringen muß, daß man eine kürzeste Widerstandslinie von mindestens der Hälfte der Entfernung bis zum Terreplein über der Mauer erhält, und daß man selbst dann die Ladung auf die 1½fache einer gewöhnlich geladenen Mine in Bodenart I verstärken muß; —
daß, wenn man die Ladung an das innere Eskarpenrevetement legt, wie bei einer bloßen Demolitionsmine, man dieselbe in einem größerem Verhältniß, wahrscheinlich bis auf das Doppelte verstärken muß.
2) daß bei gleichen Trichterradien die Ladung einer Mine, welche durch eine horizontale Ebene begrenzt wird, 3½ mal so groß sein muß als die Ladung einer durch eine vertikale Ebene begrenzten Mine; daß in letzterem Falle die Entfernung, bis auf welche die Minengarbe ausgeworfen wird, geringer ist.
3) daß man bei Anwendung von gewöhnlicher Schießbaumwolle 0,50, und bei Verwendung von gesalpeterter Schießbaumwolle 0,54 der Pulverladung nehmen muß.
4) daß ein leerer, hohler Raum um die Pulverladungen eine schädliche Wirkung gehabt hat, was jedoch in Betreff höherer Eskarpen noch der Bestätigung bedarf.

Vierte Abtheilung.
Breschversuche mit einem Ofen an Kontre-Eskarpen.

Während es bei dem Angriff des Mineurs gegen eine Eskarpe selten vorkommen wird, daß er nicht eine genügend hohe Erdbelastung über sich hat, ist es bei dem Breschelegen in Kontre-Eskarpen von größerer Wichtigkeit, sich zu vergewissern, daß über dem Minenofen die Höhe der Erde (D) groß genug sei, um nicht ein Ausblasen der Mine nach oben befürchten zu müssen.

Diese Höhe (D) hängt augenscheinlich von der Widerstandsfähigkeit des Mauerwerks ab, dergestalt, daß, wenn diese gering ist, D gleich der kürzesten Widerstandslinie nach der Mauer hin sein kann, und selbst noch unter diesem Maße. — In diesem Sinne sind die folgenden 4 Versuche angestellt worden.

Versuch Nr. 17. Prüfung: ob eine Höhe der Erddecke über dem Minenofen, gleich der kürzesten Widerstandslinie nach der Mauer hin, zum Umwerfen der letztern genügt. —

Der Ofen lag 15,93′ über der Grabensohle; das Parement der Mauer war theilweise verwittert, so daß das ursprünglich äußere Talus von $\frac{1}{6}$ auf durchschnittlich $\frac{1}{4}$ angenommen werden konnte; der übrige aus Bruchsteinen bestehende Theil der Mauer war noch gut. — Man gelangte zu dem Ofen mittelst eines Schachtes und eines Rameau's.

Die Ladung von 284 Pfund Pulver war die für eine gewöhnlich geladene Mine bei 14,34′ kürzester Widerstandslinie. Der Radius des Trichters betrug nach der Mauer hin 17,84′ und hiernach war $n = \frac{17,84}{14,34} = 1,24$. — Parallel mit der Mauer auf dem Terrain gemessen betrug der Trichterradius nach links 12,75′, nach rechts 9,55′, und man hatte hier $n = 0,875$. Nach rückwärts, rechtwinklicht auf die Mauer gemessen, betrug der Trichterradius höchstens 4,78′ und $n = 0,375$. — Die Mine hatte also weit weniger nach oben als nach der Mauer hin gewirkt, die Letztere mithin weniger Widerstand geleistet als die über ihr liegende Erde, obgleich nach beiden Richtun-

gen die kürzeste Widerstandslinie dieselbe war. Die Ladung C', welche nothwendig wäre, um bei einer bloßen Begrenzung durch eine horizontale Ebene $n = 1{,}24$ zu erhalten, findet man durch die Formel (5) Tabelle I.

$$c^x = 0{,}096\, t^3\, (1{,}05 - 0{,}05\, n)^3$$
$$= 0{,}096 \cdot 17{,}84^3\, (1{,}05 - 0{,}05 \cdot 1{,}24)^3$$
$$= 525\ \text{℔},$$

also beinahe das Doppelte der Ladung, welche diesen Werth von n ergeben hat, indem sie gegen die Mauer wirkte.

Versuch Nr. 18. Wiederholung des vorigen Versuchs unter Anwendung von Schießbaumwolle.

Die Mauer und alle Vorbereitungen waren dieselben wie bei dem 17. Versuch.

Bis jetzt war erst ein einziger Versuch (Nr. 11) mit Schießbaumwolle gemacht worden Da bei diesem der Koeffizient 0,43 sich als zu gering gezeigt hatte, so nahm man den Koeffizienten 0,60, welchen man in Vincennes zum Auswerfen der Trichter geeignet gefunden hatte. — Die Ladung betrug demnach 171 ℔. = 284 . 0,60.

Bei Explosion der Mine zeigte sich eine weißliche Wolke. — Der äußere Trichterradius betrug 18,47′ war also größer als bei dem vorigen Versuch und entsprach einem Werth von $n = 1{,}29$; mithin war der Koeffizient 0,60 für die Schießbaumwolle zu groß.

Wenn nach Formel (6a) in Tabelle I. die Schießbaumwoll-Ladung berechnet, welche für einen Trichterradius von 17,84 Fuß wie beim Versuch Nr. 17 nothwendig gewesen wäre, so findet man $c' = 171\ \text{℔} \cdot \frac{(17{,}84)^3}{(18{,}47)^3} = 154\ \text{℔}$. Diese Ladung mit der von 284 ℔ des Versuchs Nr. 17 verglichen giebt 0,54 zum Koeffizienten der Schießbaumwolle, ein Resultat, welches sich dem des Versuchs Nr. 3 nähert. —

Versuch Nr. 19. Prüfung: ob eine Erddecke über der Minenladung gleich $\frac{1}{4}$ der kürzesten Widerstandslinie nicht schon zum Umwerfen einer Kontre-Eskarpe hinreicht.

Daraus, daß bei den beiden vorhergehenden Versuchen der Trichterradius nach der Mauer zu größer als nach der Erde hin war, schloß

man, daß man die kürzeste Widerstandslinie hinsichtlich der Erde verringern kann und doch die Mauer noch eingeworfen werden würde.

Man nahm in Bezug auf die Kontre-Eskarpenmauer die kürzeste Widerstandslinie wiederum zu 14,34′ an, legte die Ladung jedoch nur 10,73′ unter das Terreplain. — Die Ladung betrug, der kürzesten Widerstandslinie von 14,34′ entsprechend, wiederum 284 Pfund.

Die Garbe wurde gut ausgeworfen, die Mauer umgeworfen und die Bresche sehr gangbar. — Der Trichterhalbmesser nach der Mauer hin betrug 17,52′, einem Werth von $n = 1{,}24$ entsprechend, so daß die Mine immer noch eine überladene war. — Der Trichterhalbmesser nach der Erde zu war eben so groß, der Trichter sehr gut ausgeworfen. — Man hatte also den Punkt gefunden, wo die Mauer denselben Widerstand leistete als die waagerecht abgeglichne Erde über der Mine.

Versuch Nr. 20. In Folge des vorigen Versuchs wollte man ermitteln, ob sich der Werth von D nicht noch mehr und zwar bis auf $D = \frac{1}{2} h$ verringern ließe. Man verzichtete jedoch auf diesen Versuch, weil man dann in Bezug auf das Terreplein eine Ladung erhalten hätte, welche gleich der 8fachen einer gewöhnlich geladenen Mine gewesen wäre, und man ein zu heftiges Auswerfen der Garbe, überdies noch gerade in der Richtung nach der Stadt, fürchtete.

Da nun der Versuch Nr. 16 gezeigt hatte, daß die Wirkung einer Mine gegen steil abgestochene Erdböschungen analog derjenigen gegen Mauerwerk, wenn auch etwas größer, ist, so beschloß man den Versuch mit $D = \frac{1}{2} h$ zu Arras an einer Erd-Kontre-Eskarpe zu machen. — Man gab demnach einer Erd-Kontre-Eskarpe von 12¾′ Höhe eine Anlage von $\frac{1}{6}$, legte hinter derselben einen Ofen 6,37′ unter dem Terreplein und 12,75′ hinter der Böschung an, und lud diesen mit 199 ℔ Pulver, was einer gewöhnlich geladenen Mine von 12,75′ kürzester Widerstandslinie entsprach. —

Die Garbe stieg etwa 63′ hoch, während der Boden des Kontre-Eskarpenparements mit Heftigkeit 130 Schritt weit geschleudert wurde. Der Trichter war sehr gut, auch bis unterhalb des Pulverkastens ausgeworfen; sein Halbmesser betrug nach dem Terreplein zu 13,38′, was demjenigen sehr nahe kommt, welchen man erhalten hätte, wenn sich die ganze Wirkung nur nach dieser Richtung hin hätte äußern

sollen. — Der Trichterhalbmesser nach der Kontre-Eskarpe hin betrug 14′, also etwas mehr als der ersterwähnte, was einen Werth von n = 1,10 ergiebt. — Es ist wahrscheinlich, daß eine gemauerte Kontre-Eskarpe ebenfalls umgeworfen worden wäre, wenn auch mit einem geringerem Trichter.

Diese vierte Abtheilung der Versuche hat gezeigt:

daß, im Gegensatz zu den gewöhnlichen Ansichten der Mineure, aber im Einklang mit der Voraussicht der Kommission, das Umwerfen der Kontre-Eskarpen bei einer für Bodenart I und eine kürzeste Widerstandslinie h nach der Mauer hin berechneten Ladung immer stattfand, die Höhe des Bodens D nach dem Terreplein hin mochte = 2 h oder = h oder = $\frac{3}{4}$ h sein; ja endlich vielleicht selbst dann noch, wenn D = $\frac{1}{2}$ h war. —

Einer der Versuche, bei welchem Schießbaumwolle angewendet wurde, ergab wiederum, daß der Koeffizient derselben 0,50 betragen muß. —

Fünfte Abtheilung.

Verschiedene Arten von Breschen mit mehreren Oefen gegen Eskarpen.

Versuch Nr. 21. Zwei Oefen mit Ladungen von 1¼ mal einer gewöhnlich geladenen Mine, um ihre 3fache kürzeste Widerstandslinie auseinandergelegt, behufs Feststellung des Ineinandergreifens der Trichter bei den Breschen. —

Man wollte erfahren, bis auf welche Entfernung man zwei Oefen auseinanderlegen könnte, ohne daß sie aufhörten, die zwischenliegende Eskarpe umzuwerfen. — Da man die Ladung c = 0,096 h^3 (Versuch Nr. 10) für zu schwach befunden hatte, so beschloß man, sie um ¼ zu verstärken, und bestimmte sie nach der Formel c = $\frac{5}{4}$. 0,096 h^3 = 0,12 h^3 bei einer kürzesten Widerstandslinie von 15,93′ zu 0,12 . $(15{,}93)^3$ = 485 ℔. — Diese kürzeste Widerstandslinie galt für die Mauer; die Höhe der Erde über den Minen betrug 23,89′.

Die Eskarpe zwischen den beiden Oefen wurde vollständig umgeworfen; die sehr gangbaren Breschen vereinigten sich unten und waren

oben auch nur durch einen kleinen Erddamm getrennt. — Das Umwerfen der Eskarpe hat die Wirkung der Mine gegen das Terreplein nicht vermindert, da man für Minen in horizontalem Boden durch Rechnung geringere Trichterradien gefunden hätte, als der Versuch lieferte. —

Versuch Nr. 22. Bresche nach Vauban's Anleitung. — Bei den Schwierigkeiten, welche sich dem Verständniß und der Ausführung der Anleitungen Vauban's zum Breschelegen entgegenstellen, und da eine genaue Beschreibung eines nach seinen Anordnungen gemachten Versuchs fehlt, wurde nach denselben ein Versuch angeordnet. — Die dazu gewählte Eskarpe war 33,77′ hoch, die Feuerlinie der Brustwehr lag 17,52′ über dem Kordon, das Parement war gut. —

Man machte zwei Entrées, 9,55′ von einander entfernt, trieb von ihnen aus zwei Kammerhälse von 11,15′ Länge vor, in welchen man die Ladungen bei 15,93′ kürzester Widerstandslinie 31,86′ auseinander anbrachte. — Die Ladung betrug $\frac{4}{3} \cdot 0{,}096\ h^3 = 485$ Pfund für jeden Ofen. — Die Minen spielten 25 Sekunden nach einander; — die Eskarpe bauchte sich aus, wurde umgeworfen, und der Boden stürzte mit einem dumpfen, schwachen Geräusch und ohne Rauch nach. — Der Trichterhalbmesser betrug, Front nach der Bresche, links 19,12′, rechts 25,48′, im Mittel 22,30′; die ganze Wirkung der Minen war in Bezug auf die Eskarpen-Mauer günstig. Der Bodenabtrag auf dem oberen Theile hinter den Oefen rührt vom Nachstürzen der erschütterten und zerbröckelten Erde her.

Diese Bresche ist als eine sehr gelungene zu bezeichnen; — man muß dabei bemerken, daß man auf die große Ueberhöhung der Brustwehr um 17,52′ keine Rücksicht genommen hatte, so wie, daß bei einer geringen Erhebung der Garbe der Trichter bei nur 15,93′ kürzester Widerstandslinie 22,3′ Halbmesser hatte, d. h., daß $n = \frac{22{,}3}{15{,}93} = 1{,}40$ war. —

Wenn man nach der Formel $\frac{T^3}{t^3} = \frac{485}{c}$ den Werth von c für $t = 15{,}93$ und $T = 22{,}30'$ sucht, so erhält man $c = 485 \cdot \left(\frac{15{,}93}{22{,}30}\right)^3 = 176{,}8$ Pfund, eine Ladung, welche, wenn die Formel anwendbar

ist, einen gewöhnlichen Trichter gegen Mauerwerk hervorbringen müßte. — Es wäre interessant, diesen Schluß durch einen Versuch zu prüfen; wahrscheinlich würde jedoch in diesem Falle die Auswerfung des Trichters unzureichend sein. —

Versuch Nr. 23. — Bresche durch Pulver nach Cormontaigne's Angaben gegen die zwei Facen eines Bastions. —

Es ist kein Beispiel einer Anwendung der von Cormontaigne vorgeschlagenen Methode bekannt, obgleich man den hintersten Ofen, welcher sie vorzugsweise charakterisirt, bei Antwerpen 1832, in Metz 1834 und wahrscheinlich auch noch anderwärts angewendet hat. —

Es wurde zu dem Versuch der Saillant eines Bastions gewählt. Die Mauer aus Bruchsteinen, mit Ziegelparement, war in gutem Zustande, der Mörtel sehr hart. —

Für die erste Linie der Oefen setzte man die kürzeste Widerstandslinie auf 17,52′, ungefähr die halbe Höhe der Eskarpe fest.

Der Mineur wurde auf beiden Facen angesetzt, die Sohle der Rameau's wurde horizontal und 2,23′ höher als die Grabensohle gehalten, wie es Cormontaigne angiebt. Die Oefen der ersten Linie wurden 35′ oder um das Doppelte der kürzesten Widerstandslinie auseinandergelegt; die Oefen der zweiten Linie lagen in der Mitte der Intervallen der ersten und 17,52′ dahinter. — Die Ladungen wurden wie für gewöhnlich geladene Minen in Bodenart I bestimmt, was für jeden Ofen 518 Pfund giebt; — alle Oefen waren durch Larivieresche Zündwurst mit einander verbunden.

Die Explosion fand fast gleichzeitig auf beiden Facen statt, die Eskarpe wurde auf jeder Seite ohne Geräusch geöffnet, die Trümmer wurden bis gegen die Kontre-Eskarpe geworfen, nur ein Theil des inneren Mauerwerks in der Spitze blieb mit Hang nach hinten stehen. Jede Bresche hatte eine Breite von 89,21′, ihr Hang, unten von doppelter Anlage, verflachte sich nach oben; die linke Bresche zeigte gegen die Brustwehrkante hin einen Absatz von 6′ Höhe, welcher nur eine enge Passage übrig ließ; — auf 30′ darüber hinaus zeigten sich weite und zahlreiche Risse. — Die rechte Bresche war besser, aber auch sie hatte Risse; der Trichterhalbmesser, durch die Entfernung der äußersten Oefen von den Grenzen der Bresche bestimmt, betrug 30,26′. —

Hiernach hatte man also auch noch eine überladene Mine von $n = 1{,}45$, während das Auswerfen des Trichters schwach war. —

Es frägt sich, ob der hinterste Ofen dadurch, daß er die Erde zu stark nach vorwärts warf, nicht Ursache des Absatzes war, welcher sich in der Höhe der beiden Breschen zeigte. Wenn das begründet wäre, so würde hier wie in Metz seine Wirkung eine schädliche gewesen sein. —

Wenn man die Formel (6) der Tabelle I, welche zur Bestimmung der Ladungen in ebenem Terrain dient, auch für anwendbar bei den Eskarpen voraussetzte, so würden auch hier die Ladungen sich verhalten wie die Kuben der Trichterhalbmesser, und die Ladung, welche nur einen gewöhnlichen Trichter auswürfe, würde nach diesem Versuch hier nur 100 Pfund betragen; wahrscheinlich aber zu schwach sein, besonders um die Eskarpe in ihrer ganzen Höhe zu öffnen und den Boden herauszuwerfen.

Versuch Nr. 24. Bresche durch Schießbaumwolle nach Cormontaigne's Angaben.

An der Mauer traf man unten auf unregelmäßige Strebepfeiler, ungefähr 18′ auseinander, 6,37′ am Schweif, 7,64′ an der Wurzel stark; das Ziegelparement war in gutem Stande. Man machte zwei Entrées und legte wie in dem vorhergehenden Versuch in die erste Linie zwei Oefen 35′ von einander entfernt bei 17,52′ kürzester Widerstandslinie, den dritten 17,52′ mitten hinter die beiden anderen. —

Man verwandte bei diesem Versuch gewöhnliche Schießbaumwolle, gesponnene, welche man für eben so wirkend als die gewöhnliche hielt, und gesalpeterte, welche man für weniger kräftig hielt.

Den rechten Ofen lud man mit 214 ℔. gesponnener und 96 ℔. gewöhnlicher Schießbaumwolle, zusammen also mit 310 ℔., der Ladung von 518 ℔. des Versuchs Nr. 23 bei einem Koeffizienten von 0,60 entsprechend. — Den linken Ofen lud man mit 368 Pfund gesalpeterter und 17 Pfund gewöhnlicher, im Ganzen also mit 385 Pfund Baumwolle, einer Pulverladung von 518 Pfund bei dem Koeffizienten 0,74 entsprechend; der hinterste Ofen war wie der linke geladen. — Alle Baumwolle war in entzweigeschnittne Pulverfässer von 53 Pfund gepreßt, die Dichtigkeit der reinen Schießbaumwolle betrug 0,32. —

Um die gesalpeterte Schießbaumwolle herzustellen, bestreute man die in zollhohen Sätzen in das Faß gebrachte Schießbaumwolle mit Salpeter in dem Verhältniß von 100 zu 82. — Die 17 Pfund gewöhnlicher Schießbaumwolle in dem linken und mittlern Ofen sollten zur sicherern Zündung dienen. —

Die Mauer wurde durch die Explosion geöffnet und auf eine bedeutende Länge eingeworfen, das nebenliegende Orillon erhielt überall Risse, selbst in dem der Kourtine zugewendeten Theile. Die Bresche war vollkommen praktikabel und auf ihrer Höhe zur Anlage eines Logements geeignet. — Der Trichterhalbmesser rechts betrug 31,86′, links 35′; der Werth von n betrug also bei der gesalpeterten Schießbaumwolle 2, bei der gewöhnlichen 1,82. —

Ein Vergleich dieses Versuchs mit dem vorigen, bei welchem der Trichterhalbmesser nur 30,26′ betrug, zeigt, daß die Koeffizienten 0,60 und 0,74 zu groß waren, und auf 0,50 für die gewöhnliche und 0,60 für die gesalpeterte Schießbaumwolle ermäßigt werden konnten. — Die Pulverladung von 518 Pfund des 23. Versuchs, welche einen Trichter von 30,26′ Halbmesser lieferte, entspricht einer Ladung Schießbaumwolle von 259 Pfund bei dem Koeffizienten 0,50. — Sucht man auf Grund des Resultats dieses Versuchs, wo 310 Pfund Schießbaumwolle einen Trichter von 31,86′ Halbmesser hervorbrachten, nach Formel (6) der Tabelle I die Ladung Schießbaumwolle x, welche einen Trichter von 30,26′ Halbmesser wie beim 23. Versuch ergeben hätte, so hat man $310 : x = 31{,}86^3 : 30{,}26^3$ und $x = 265$ Pfund.

Diese fast vollständige Uebereinstimmung der auf zwei verschiedenen Wegen gefundenen Ladungen von 259 und 265 Pfund zeigt, daß der Koeffizient 0,50 der richtige für die Schießbaumwolle ist. —

Auf demselben Wege findet man den Koeffizienten für die gesalpeterte Schießbaumwolle zu 0,54, was ebenso wie das Resultat des 4. Versuchs, welches diesen Koeffizienten zu 0,55 ergab, die Schlüsse des Herrn Combes rechtfertigt, nämlich, daß beide Arten von Schießbaumwolle beinahe gleiche Wirkungen hervorbringen. —

Wenn man bei einem Vergleich der Versuche Nr. 23 und 24 auf der einen Seite den Koeffizienten der Schießbaumwolle um $\frac{1}{8}$ zu groß gefunden hat, so muß man auf der andern Seite zugeben, daß die letztere Bresche besser als die erstere war, und man kann daraus

schließen, daß es angemessen sei, in der Cormontaigneschen Vorschrift die Ladung um ½ zu vermehren. Die um ½ verstärkte Ladung entspricht genau der Beibehaltung des Koeffizienten 0,60 für die Schießbaumwolle.

Der geringe Unterschied zwischen den Koeffizienten der gewöhnlichen und der gesalpeterten Schießbaumwolle läßt nicht nur den ökonomischen Vortheil der letzteren erkennen, sondern auch den, daß bei ihrer Anwendung das Volumen der Ladung selbst geringer als dasjenige der Pulverladung werden kann. —

Versuch Nr. 25. Bresche durch Pulver nach den Angaben der Kommission.

Man machte zwei Entrées für den Mineur, 9,55′ von einander entfernt, um sicher zu sein wenigstens mit einem derselben auf keinen Strebepfeiler zu treffen.

Das Rameau wurde mit seinem Entrée 3,18′ über der Grabensohle angelegt und mit etwas Neigung geführt, um die Ladung um so viel zu heben. — Man hielt es nicht für vortheilhaft, die Ladungen in dem Mauerwerk anzubringen, was den Ansichten Vauban's, Cormontaigne's und der Ingenieure bei der Belagerung von Antwerpen entsprochen hätte; — man wollte vor Allem rasch gehen, und beschloß die Rameaus hinter die Strebepfeiler zu legen, wodurch sie gleichzeitig weit genug vorkamen, um den Boden gut fortschaffen zu können. Aus Besorgniß, daß ein Stück Strebepfeiler stehen bleiben und die Bresche versperren könnte, beschloß man jedem Strebepfeiler gegenüber einen Ofen anzulegen. — Die Ladung der äußeren Oefen wurde auf ½ stärker als die einer gewöhnlich geladenen Mine festgestellt wie bei dem 21. und 22. Versuch. — In Metz hatte man 1834 die Ladung um die Hälfte verstärkt, die Wirkung war aber auch etwas zu groß erschienen. —

Die Ladung des mittelsten Ofens wurde dagegen auf ⅔ vermindert wegen des Ineinandergreifens der Trichter, nach der Vorschrift der Mineure (Aide memoire par Laisné p. 257).

Die Brustwehrkrete lag 9,55′ über dem Kordon. — Das Mauerwerk war gut, ausgenommen die äußerste, ½ Stein starke Parementsschale, das Innere desselben bestand aus Kreidebruchsteinen, der Schweif

der Strebepfeiler lag 16,79′ hinter dem Parement, woraus sich eine kürzeste Widerstandslinie von 17,52′ ergab. — Nach dem Zünden spielte der linke Ofen augenblicklich, 12 Sekunden später der mittelste und endlich der rechte. —

Die Eskarpe bauchte sich aus, wurde umgeworfen und die Erde stürzte nach, schon nach der ersten Explosion und ehe die beiden andern Oefen spielten. — Der Radius der Trichter betrug 28,67 und 22,3′, im Mittel also 25,48′. —

Die 92′ weite Bresche war gleichmäßig geöffnet; der Absatz von 3,72′, welchen sie oben hatte, wäre für einen lebhaften Sprung kein Hinderniß gewesen und hätte das Kouronniren eines Logements begünstigt. — Man kann die Bresche wohl eine gelungene nennen. — Daß die Oefen nacheinander und nicht gleichzeitig spielten, scheint auf ihre Wirkung von keinem Einfluß gewesen zu sein.

Versuch Nr. 26. — Wiederholung des vorigen Versuchs mit Schießbaumwolle. —

Die zu diesem Versuch gewählte Eskarpe hatte beinahe dieselbe Höhe wie die vorige, aber die Brustwehrkrete lag 16,88′ über dem Kordon. — Man nahm dieselbe kürzeste Widerstandslinie von 17,52′ wie beim vorigen Versuch, machte zwei Entrées, fand aber nur einen Strebepfeiler und legte die drei Oefen ohne Rücksicht auf denselben an. —

Man verringerte die mittelste Ladung nicht, um den Einfluß dieser Verringerung beim vorigen Versuch beurtheilen zu können.

Die Schießbaumwolle befand sich in halben Tonnen, auf $\frac{1}{4}$ des ursprünglichen Volumens, d. h. auf eine Dichtigkeit von 0,32 zusammengepreßt. — Zur Leitung des Feuers war auch in die Zwischenräume der Oefen Schießbaumwolle gelegt.

Das Mauerwerk wurde durch die Explosion heftig fortgeschleudert. — Die Bresche war 51′ breit, 19,11′ hoch bei 26° Abdachung, welche jedoch oben steiler, bis 45°, wurde; dahinter waren weite Risse. — Dieses Resultat stand hinsichtlich der Breite der Bresche weit hinter den gehegten Erwartungen; man fand jedoch, daß nur ein einziger Ofen, und zwar der mittelste, gespielt hatte. —

Die Ursache davon mag wohl darin gelegen haben, daß einige Theile der Larivièreschen Zündwurst schlecht angefertigt oder beim Transport verdorben sein mochten, wodurch das Leitfeuer unterbrochen wurde. —

Für einen einzigen Ofen war die Bresche sehr schön; der Trichter hatte 25,48′ Halbmesser, also den nämlichen wie bei dem 25. Versuch mit Pulver. — Der Koeffizient 0,50 der Schießbaumwolle war also der richtige. —

In dem obern Theile war die Bresche steiler und weniger weit als bei dem vorigen Versuch. — Es kann dies von der größern Masse Boden herrühren, welche über der Mauer lag; man hätte darauf Rücksicht nehmen und die Ladung mehr in den Boden vorschieben, oder ihr 20,70′ kürzeste Widerstandslinie geben sollen, als der Hälfte der Entfernung des Ofens von dem Terreplein, natürlich unter gleichzeitiger Verstärkung der Ladung, damit sie besser im Stande wäre, den Boden zu erschüttern und herabzuwerfen. —

Die fünfte Abtheilung der Versuche hat ergeben:

1) daß man bei einem Abstande der Oefen von einander gleich der dreifachen kürzesten Widerstandslinie wohl noch die Eskarpen umwarf, daß aber die Bresche nicht in der ganzen Breite gangbar war.
2) daß die Vaubansche Ladung gleich 1¼ mal derjenigen einer gewöhnlich geladenen Mine in gewöhnlichem Boden völlig hinreichend war, um das Mauerwerk zu durchbrechen und die Erde herabzuwerfen, wenn man die Ladung in einer Entfernung von dem Parement gleich der Hälfte der Höhe der Eskarpe anbrachte, wodurch sie beinahe an den Schweif der Strebepfeiler zu liegen kam; und daß eine Entfernung der Oefen von einander gleich der doppelten kürzesten Widerstandslinie hinreichend war, um die ganze Bresche praktikabel zu machen.
3) daß die Anordnung Cormontaigne's: die Ladung nur so stark zu machen als diejenige einer gewöhnlich geladenen Mine in gewöhnlichem Boden, zwar eine hinreichende Bresche ergab, daß es aber doch vorzuziehen ist, die Ladung nach Vauban zu verstärken.

4) daß drei Oefen, nach Anordnung der Kommission bis auf die Entfernung h der kürzesten Widerstandslinie einander genähert und mit ¼ der gewöhnlichen Ladung geladen, eine Bresche gegeben haben, welche in ihrer ganzen Breite gangbarer war als nach den andern Anordnungen, und daß es besser war, die drei Oefen gleich stark zu laden und die Ladung des mittelsten nicht mit Rücksicht auf das Ineinandergreifen der Trichter zu vermindern.

5) daß bei allen gelungenen Breschen der Trichterradius größer als die kürzeste Widerstandslinie war, so daß man im Mittel $n = 1{,}42$ erhielt.

6) daß sich die Schießbaumwolle hinter Eskarpen eben so wie in bloßer Erde verhalten hat, indem sie nämlich ein Bestreben zeigte, Trichter von größerem Halbmesser auszuwerfen als das Pulver, während die Garbe weniger hoch und weit geworfen wurde; daß die Ladung mit Schießbaumwolle 0,50, mit gesalpeterter Schießbaumwolle 0,60 der Pulverladung war. —

Sechste Abtheilung.

Bresche bei Anbringung der Pulverladung in einer Eskarpen-Gallerie.

Versuch Nr. 27. — In dem Falle, wo man weiß, daß das Werk, in welches man Bresche legen will, eine Eskarpengallerie hat, schlägt Vauban vor: die Gallerie an den Grenzen, welche man der Bresche geben will, durch Geschütz zu zerstören, um ein offensives Zurückkehren des Feindes zu verhindern. — Der angestellte Versuch hat gezeigt, daß dieser Vorschlag ganz ausführbar war. —

Goulon räth aus demselben Grunde für den Fall, daß man sich der Geschütze nicht bedienen kann, an: den Mineur an zwei Punkten der Eskarpe außerhalb der Orte, wo die Ladungen angebracht werden sollen, anzusetzen, den Durchbruch des Gallerie-Revetements mittelst 2 kleiner Oefen zu bewerkstelligen, und durch das hierdurch entstandene Loch schnell einige Bomben hineinrollen zu lassen. Wenn die Bomben krepirt sind und man glaubt, daß die Gallerie wieder betreten werden

kann, schreibt er vor: von Neuem einige nur mit Ausstoßladung versehene Bomben hineinrollen zu lassen. — Der Feind, das Krepiren derselben fürchtend, flieht, der angreifende Mineur dringt, gefolgt von Grenadieren, in die Gallerie und beeilt sich, rechts und resp. links vor den Durchbrüchen starke Absperrungen mittelst Sandsäcken zu machen. — Auf diese Weise bleibt er Herr der Gallerie, bringt so rasch als möglich die Ladung in Tonnen ein, und verdämmt nach jedem Ende zu ein Stück Gallerie.

Bei dem 27. Versuch setzte man den Mineur an zwei Punkten der Eskarpe, auf der rechten Face eines Bastions, 86′ aus einander an; die Rameaus waren in 11 Stunden 5½′ tief ausgearbeitet; zum Durchschlagen der noch übrigen 3,82′ dicken Mauer brachte man auf der Sohle jedes Rameau's einen Sack mit 17 Pfund Pulver an, und verdämmte diese Ladung auf die ganze Länge der Rameaus von 5½′. Diese für die angegebene Länge der Verdämmung etwas starke Ladung sollte gleichzeitig den noch stehenden Theil der Eskarpe durchschlagen und die Verdämmung herauswerfen. — Das Widerlager der Gallerie wurde durch die rechtsgelegene Ladung eingedrückt, widerstand jedoch der Ladung links, bei welcher man nur eine Höhlung von inwendig 4″ bemerkte; in beiden Fällen aber war die Verdämmung herausgeworfen worden. — Man brauchte 45 Minuten, um das Rameau rechts aufzuräumen, und 3 Stunden, um links das Gallerie-Widerlager zu durchbrechen. — Die von Goulon vorgeschriebenen beiden Absperrungen wurden, als unnütz für den Versuch, nicht ausgeführt. Man begnügte sich, das Pulver in drei Haufen niederzulegen und an beiden Enden eine Verdämmung zu machen, und zwar rechts auf 14,81′ Länge mit Holz und Erde in 4¼ Stunde, links auf 22,30′ Länge nur mit Erde in 6 Stunden 35 Minuten. — Die Ladung wurde nach den Regeln des Obersten Constantin und des Hauptmanns Lebrun, welche diese aus den Demolitionen von Wien 1809 hergeleitet, bestimmt. —

Diese Regeln sagen: daß man 20 Pfund Pulver brauche, um eine Kubik-Toise Mauerwerk auszuwerfen; daß bei Demolitionen sich die Trichter mit ihren Rändern berühren müssen; daß bei einer Eskarpen-Gallerie die Entfernung derselben von dem Parement der Futtermauer als kürzeste Widerstandslinie anzusehen ist, daß man demnach

die Ladung zur Demolition einer Eskarpen-Gallerie wie für eine Reihe von sich berührenden Trichtern bestimmt, und sodann um die Hälfte verstärkt wegen des hohlen Raumes der Gallerie und der schwachen Verdämmung. —

Bei dem Versuch Nr. 27 war die Eskarpe ungefähr 10′ dick, wonach die Ladung auf 170 Pfund für jeden Ofen festgestellt wurde. — Hierzu, des hohlen Raumes der Gallerie wegen, die Hälfte zugesetzt, gab 255 Pfund und für drei Oefen 765 Pfund. Durch ein Mißverständniß wurden jedoch statt der Pfunde (livres) Kilogramme genommen, und diese 765 Kilogr. = 1635 Pfund in zwei Ladungen zu 300 Kilogr. oder 654 Pfund an den beiden Enden, und eine zu 150 Kilogr. oder 327 Pfund in der Mitte angebracht; 32 Pfund Pulver wurden zu einem Leitfeuer verbraucht. —

Das Mauerwerk wurde mit Heftigkeit bis mitten an die Kontre-Eskarpe, einige Stücke selbst bis auf 110′ von der Eskarpe auf das freie Land hinaus geschleudert. — Die herabgestürzte Erde bildete unten eine flache Rampe, oben war aber durchweg ein Absatz von 5,75′ entstanden, welcher bei einem Sturm schwer zu erklimmen gewesen wäre. —

Die Holzverdämmung war sehr bedeutend fortgedrückt worden; mehr als die Hälfte davon war über den ausspringenden Winkel hinausgeschleudert worden und fand sich in der Gallerie der linken Face des Bastions vor. Die zum Theil zerstörte Erdverdämmung war in die Gallerie der rechten Flanke hineingedrückt; die Gallerie war auf 70′ Länge zerstört, und die Luft darin ¼ Stunde nach der Explosion bis zum Anfange des Orillons noch vollständig inficirt. — Einige Schornsteine, welche oben zerstört und verschüttet waren, haben keine Veranlassung zu besonderen Garben gegeben, wie dies zu Wien der Fall war, wo man sie etwas verdämmt hatte. —

Die Wirkung war entschieden zu groß, was sich aus dem bei der Ladung begangenen Irrthum erklärt; jedoch hat diese verstärkte Ladung auf die Gangbarkeit der Bresche keine anderen nachtheiligen Folgen ausgeübt, als daß oben ein Absatz entstand, welcher dem zu gewaltsamen Einwerfen der Eskarpe zugeschrieben werden kann. —

Siebente Abtheilung.

Zerstörung von Gallerien.

Versuch Nr. 28. Die zu diesem und dem folgenden Versuch benutzte Gallerie war eine nach den Kasematten eines Bastions führende Poterne. Ihr Gewölbe war 3′ 5″ dick, und bestand aus zwei Ringen Ziegeln und einer Abschattelung von Bruchstein-Mauerwerk. — Die Widerlager waren 2′ 5″ dick; die Weite der Gallerie betrug 6′ 3″, ihre Höhe 7′. —

Wegen der Nähe von bewohnten Gebäuden und Pulvermagazinen wollte man keine oberirdische Wirkung haben, brachte deshalb den Ofen 9,55′ von der Gallerie und 28,67′ unter dem Terreplein an und lud ihn mit 214 Pfund Pulver, der kürzesten Widerstandslinie einer gewöhnlichen Mine von 13′ entsprechend. —

Der Erdboden über der Mine wurde durch die Explosion etwas in die Höhe gehoben und erhielt starke Risse; ein Theil desselben über der Oeffnung in der Gallerie trennte sich los und stürzte in dieselbe hinein. Nachdem man die Gallerie aufgeräumt hatte, sah man, daß das rechte Widerlager und das Gewölbe der Gallerie bis zum Schluß desselben auf eine Länge von 6,37′ zertrümmert war; — die Gallerie war vollständig verstopft. — Eine hölzerne Gallerie wäre unter den nämlichen Umständen auf eine Länge von 33′ zerstört worden *). —

Bei den Versuchen zu Montpellier, 1837, hatte eine gemauerte Gallerie auf eine Entfernung von $\frac{2}{3}$ h widerstanden, wenn h nämlich die kürzeste Widerstandslinie einer gewöhnlich geladenen Mine bedeutet, welche der angewendeten Ladung entsprach, und war bei einer Entfernung von $\frac{1}{3}$ h eingedrückt worden. — Der Versuch Nr. 28 bestätigte die zu Montpellier gemachte Erfahrung also nicht ganz, denn wenn zu Bapaume auch die Breite der Gallerie größer war, so war auch das Gewölbe stärker. —

---

*) Eine Begründung dieser sehr bestimmten Behauptung fehlt.
Anm. d. Uebersetzers.

Versuch Nr. 29. — Wiederholung des vorigen Versuchs an derselben Gallerie, jedoch unter Anwendung von Schießbaumwolle mit dem Koeffizienten 0,60. —

Die kürzeste Widerstandslinie, bis zur Intrados gemessen, betrug ebenfalls 9,55′; die Entfernung des Ofens von der Erdoberfläche 31,86′. —

Die Explosion verursachte eine starke Erschütterung der Erde mit einer höchst unbedeutenden Garbe, ohne jedoch einen Trichter zu bilden; die Oberfläche der Erddecke war voller Risse bis auf 25′ Entfernung von dem Ofen. — Die Gallerie zeigte, ohne zertrümmert zu sein, auf 35′ Länge einige Risse; die Wirkung der Ladung von 128 Pfund Schießbaumwolle war also schwächer als die der Pulverladung von 214 Pfund des vorigen Versuchs. —

Achte Abtheilung.

Aufräumen der Breschen.

Man war der Ansicht, daß man eine Eskarpen-Gallerie dazu benutzen könnte, um von ihr aus kleine Minenöfen unter der Bresche anzulegen, um vermittelst derselben den Fuß der Eskarpe aufzuräumen und die Bresche ungangbar zu machen. Wenn die Bresche auf diese Weise aufgeräumt wäre, so würde die Artillerie genöthigt sein, das Revetement von Neuem in einer geringeren Höhe einzuschießen. — Wenn nun diese zweite Bresche gangbar wäre, so könnte man im Augenblick, wo die Sturmkolonnen dieselbe erklimmen, einige Haufen Pulver zünden, welche nach dem Spielen der ersten Oefen auf der Galleriesohle angebracht würden; diese neue Explosion würde vielleicht nochmals die Bresche ungangbar machen. — Es setzt dies jedoch voraus, daß in dem Bastion ein guter innerer Abschnitt vorhanden ist, welcher dem belagerten Mineur gestattet, den entscheidenden Moment zum Sprengen der Eskarpengallerie abzuwarten. —

Vorschlag der Kommission zu dem Aufräumen der Bresche.

Die Kommission glaubte, daß es zur vollständigen Aufräumung der Bresche nicht genügte, kleine Oefen anzuwenden, daß man im Gegentheil die Ladungen verstärken müsse, und daß man dadurch noch ein anderes Resultat erreichen würde, nämlich dasjenige, daß man mit den Trümmern der Bresche eine ungeheure Fladdermine verursachte und die Breschbatterie in Unordnung brachte. —

In dieser Absicht beschloß man den Versuch nicht mit einer Menge kleiner Oefen, sondern mit einem einzigen solchen, von der Länge der Bresche, zu machen, indem man das Pulver in eine Rinne lüde, welche in einem längs und unter der Bresche vorbereiteten Rameau angebracht wäre, und welche man von der Gallerie aus zünden könnte. — Um die Ladung dieser Mine zu bestimmen, bemerkte man, daß es sich darum handelte, das Prisma von Erde und Mauertrümmern fortzuschaffen, welches in dem Winkel zwischen Eskarpe und Grabensohle liegt, und daß die Ladung im Verhältniß zu dem kubischen Inhalt dieses Prismas bestimmt werden muß. — Indem man ferner bedachte, daß man den Fuß der Eskarpe vollständig aufräumen nnd die Breschtrümmern fortschaffen wollte, so schloß man aus dem Versuch Nr. 2, daß es nicht zu viel sein würde, wenn man die Ladung verdoppelte. — Nach diesen Grundsätzen wurde die Ladung bestimmt. —

Versuch Nr. 30. Die Bresche, bei welcher man einen Versuch der eben beschriebenen Art machte, glich so ziemlich einer solchen, wo die Eskarpe auf der halben Höhe durch die Artillerie eingeschossen worden ist, obgleich sie von einem von selbst erfolgten Einsturz des Mauerwerks herrührte. Man hob auf der Grabensohle ein Rameau aus und setzte die Länge, auf welche die Bresche aufgeräumt werden sollte, auf 48′ fest, um dem Versuch Anfangs keine zu große Ausdehnung zu geben. —

Der Inhalt der durch die Mine wegzusprengenden Masse betrug 6000 Kubikfuß; auf je 100 Kubikfuß 5,25 Pfund Pulver gerechnet, wie bei einer gewöhnlich geladenen Mine in Bodenart I, giebt dies 315

Pfund und doppelt genommen 630 Pfund Pulver. — Diese 630 Pfund Pulver waren auf eine Länge von 42,68′ vertheilt und in eine Rinne von 7,64″ Höhe und 6,1″ Breite geladen, welche aus drei zusammengenagelten Brettern bestand und mit der vierten offenen Seite auf der Sohle des Rameau's auflag. Die Seiten der Rinne waren mit Erde hinterfüllt und auf diese zwei Reihen Sandsäcke gelegt, um wenigstens zum Theil das Rameau auszufüllen.

Nach dem Zünden, welches in der Mitte geschah, verstrichen wohl drei Minuten bis zur Explosion, ohne daß man hiervon die Ursache entdecken könnte. Sodann wurden aber die Trümmer der Steine und die Erde in einer schönen Garbe 220 Schritt weit und in einer Breite von 160 Schritt nach vorwärts geschleudert. — Die Grabensohle war wenigstens auf 2½′ ausgehöhlt. — Die Bresche war vollständig unbrauchbar gemacht. Das äußere Sandstein-Parement der Mauer war auf eine Ausdehnung von 11,46′ Breite und 8,28′ Höhe abgelöst, der übrige Theil aber wenig beschädigt. — Dieser Versuch hatte den Voraussetzungen völlig entsprochen. —

Versuch Nr. 31. — Aufräumen einer durch die Artillerie gemachten Bresche mittelst eines langen Minenofens.

Die Artillerie hatte diese Bresche gemacht, indem sie den horizontalen Einschnitt in der Mauer auf ⅓ der Höhe der Eskarpe, d. h. 11,78′ über der Grabensohle, schoß *). Die Erdböschung der Bresche betrug 36°, der Schnittpunkt dieser Böschung mit dem Talus der Eskarpe lag 22,30′ über der Grabensohle. — Die Breite der Bresche betrug 63,72′.

Die Eskarpe war unten 17,52′ dick und hatte 11,14′ unter dem Kordon ein Bankett, so daß sie dort nur 7,32′ dick war. Sie hatte eine tiefer als die Grabensohle liegende Gallerie mit kleinen Rameaus bis unter die Grabensohle, welche vorbereitet zu sein schienen, um mittelst ihrer unter die Bresche gelangen und diese aufräumen zu können. —

Man benutzte vier dieser Rameaus, um durch die Eskarpe und unter die Grabensohle zu gelangen, und legte sodann rechts und links

*) Vergl. Fig. 8, 9 u. 10 d. Taf. I d. 28. Bandes des Archivs.

davon parallel mit der Eskarpe unter der Breſche ein Rameau an, in welchem man eine Rinne von 0,95′ Höhe und Breite durch ein einziges Brett, welches man lothrecht auf die Sohle des holländiſchen Rahmens befeſtigte, bildete. Bis zur Höhe dieſes Brettes verdämmte man das Rameau mit Erde, der übrige Theil deſſelben blieb hohl. — Der Inhalt des hohlen Raumes war 4—5 mal ſo groß als derjenige der Pulverladung. Die aus der Eskarpen-Gallerie geführten Rameaus verdämmte und verſpreizte man. —

Die Feuerleitung ging nach der Mitte der Ladung. —

Man erhielt eine ſehr große Garbe, von einem kubiſchen Inhalt gleich 300 Steinminen, jede zu 160 Kubikfuß, welche die Batterie und das Glacis nach 4 divergirenden Richtungen hin mit ihren Trümmern überſchüttete, indem ſie zugleich die Scharten der Erſteren zerſtörte und ausfüllte. — Ein Stück Mauer traf den vorderen Theil der Laffete des linken Geſchützes der Batterie, ſtieß daſſelbe hinter die Bettung und warf es um, wobei die Laffete 1′ 7″ tief in die Erde einſank. — Ein dichter Gürtel von Minentrümmern breitete ſich bis auf 93 Schritt von der Eskarpe aus, ſo daß die Bedienungsmannſchaft der Batterie und alle in den anliegenden Tranſcheen verſammelten Mannſchaften davon getroffen worden ſein würden. Man hätte die Batterie erſt in der Nacht wieder aufräumen und zum Gebrauch in Stand ſetzen können. — Ein anderer weniger dichter Gürtel reichte bis auf 146 Schritt; einige Trümmer gingen ſogar 225—265 Schritt weit.

Die Breſche war nicht mehr gangbar; — die Grabenſohle bis auf die Höhe der Rameauſohle ausgeteſt. — Einige von oben herabgefallene Erde bildete eine Böſchung bis auf 14,34′ Höhe; der darüber liegende Theil der Eskarpe und die dahinter ſtehen gebliebene Erde, welche ſich faſt ſenkrecht hielt, boten ein in der That unüberſteigliches Hinderniß dar.

Die Eskarpengallerie war ſtark beſchädigt, das Gewölbe gebrochen und das nach dem äußeren Eskarpen-Parement zu gelegene Widerlager war dermaßen hereingedrückt, daß die Gallerie nur noch 1,91′ breit und überdies voller Mauertrümmer war. —

Der Verſuch war, was das Ungangbarmachen der Breſche und das Bewerfen der Batterie mit deren Trümmern anbelangt, gelungen zu nennen. — Die Ladung, doppelt ſo ſtark als diejenige einer ge-

wöhnlich geladenen Mine, entsprach gerade einer guten Garbe, und die Wirkung des langen Minenofens war sehr zufriedenstellend. —

Die Zertrümmerung der Gallerie würde die Wiederholung des eben beschriebenen Verfahrens zwar nicht erlaubt haben, aber da die Batterie nur während der Nacht würde herzustellen gewesen sein, so hätte der Belagerte in dieser Zeit auch einige Röhren von 9½ Zoll Weite, mit Pulver gefüllt, längs der Bresche versenkt, strecken können, um diese, sobald sie von Neuem zu Stande gebracht, wiederum aufzuräumen. —

Die Bresche wurde von Neuem durch die Artillerie gangbar gemacht. — (Vergl. S. 105 u. 106 des ersten Heftes vom 28. Bande des Archivs.) — Bei der Belagerung von Gerona, 1809, glaubte man, nachdem die Bresche ungangbar gemacht worden, den Angriff auf einem anderen Punkte von Neuem anfangen zu müssen, wodurch die Vertheidigung sehr verlängert wurde. —

Diese beiden Versuche, Nr. 30 u. 31, haben ergeben:

daß es leicht sei, mittelst eines kleinen Grabens auf der Grabensohle, gefüllt mit einer Röhre von 11½″ Weite, welche mit Pulver geladen ist, eine Eskarpe aufzuräumen und die Bresch-trümmer in die Batterie zu werfen, so daß es möglich wäre, dieses Spiel von Neuem zu beginnen; — ferner: daß es gut sei, bei der Benutzung einer Eskarpen-Gallerie die Röhre etwas von der Eskarpe zu entfernen. —

Neunte Abtheilung.

Oeffnen einer Kontregarde behufs Breschelegung in den Hauptwall.

Versuch Nr. 32. — Schon Bousmard hat vorgeschlagen, die Kontregarden mittelst Haubitzen zu öffnen, zu einer Zeit, wo diese Geschütze weit weniger in Gebrauch waren als gegenwärtig, und es ist wahrscheinlich, daß er aus diesem Grunde sich die Operation zu leicht vorstellte. — Von anderen Offizieren war dieses Verfahren durch

Minen vorgeschlagen, aber niemals, weder im Kriege, noch zum Versuch, ausgeführt worden; es bot zu große Schwierigkeiten dar hinsichtlich des Emplacements und der Ladung der Minen. —

Die Kommission schlug vor, einen solchen Versuch an der Kontregarde 17 vor dem Bastion IV zu machen. —

Man mußte die Eskarpen- und Kehlmauer in Bresche legen und den mittleren Theil des Werkes entfernen, so daß die Artillerie die Eskarpenmauer des Bastions auf ⅓ oder wenigstens ¼ ihrer Höhe durch eine hinreichend breite Oeffnung hindurch fassen konnte. —

Man beschloß in die Eskarpe und die Kehlmauer durch je zwei Oefen Bresche zu legen; ein fünfter Ofen in der Mitte sollte den mittleren Theil der Kontregarde auswerfen. — An der Eskarpe wurde die kürzeste Widerstandslinie auf 17,2′ festgestellt, etwas über ¼ der Dicke der Kontregarde, und einer Ladung von 481 Pfund in gewöhnlicher Erde entsprechend; — um einen stärkeren Trichter auszuwerfen, verdoppelte man jedoch diese Ladung, so daß sie also 962 Pfund betrug. —

Die Höhe der Erde über derselben betrug 19,43′, wozu die entsprechende Ladung 706 Pfund beträgt; die Mine war also auch in dieser Beziehung eine überladene. —

Um die Garben nicht in die Stadt zu schleudern, sollten mit geringen Pausen zuerst die Eskarpen-Minen, dann die mittlere und zuletzt die Minen der Kehlmauer spielen. — Der mittelste Ofen mußte, da er in die Trichter der Eskarpen-Minen hinein zu wirken hatte, seine Garbe besonders nach dieser Seite hin stark auswerfen; er war mit 1112 Pfund oder der 2¼ fachen gewöhnlichen Ladung in Bezug auf die darüber befindliche Erde geladen. — In der Besorgniß vor den Wirkungen der Explosion ließ man die Bewohner eines 200 Schritt entfernten Hauses benachrichtigen, daß sie die Fenster zu öffnen und während des Versuchs nicht an denselben zu erscheinen hätten. — Man benachrichtigte ferner den Maire und erklärte ihm, daß der Versuch unterbleiben solle, wenn er außer einigen zerbrochenen Dachsteinen noch andere Beschädigungen fürchtete. —

Die Kehlmauer verlangte eine weniger ſtarke Ladung als die Eskarpe, 1) weil ſich keine Wirkung nach der Seite des mittelſten Ofens zu äußern brauchte, 2) weil man es vermeiden mußte, Theile der Garbe nach der Stadt zu werfen, und endlich 3) weil dieſe Kontre-Eskarpe auf dem obern Theil einer Böſchung ſtand, wodurch der Auswurf des Trichters begünſtigt wurde. — Dennoch wurde die Ladung zu 535 Pfund, gleich der $1\frac{1}{2}$fachen Ladung einer gewöhnlichen Mine, für die gewählte kürzeſte Widerſtandslinie von 16′ beſtimmt. — Die Oefen hinter der Kehlmauer hatte man mittelſt eines Brunnens, die der Eskarpe mittelſt Durchbrechens der Mauer angelegt. —

Nach dem Zünden wurde die Maſſe der Eskarpe heftig gegen die Kontre-Eskarpe geworfen, einzelne Stücke bis auf 53 Schritt in den gedeckten Weg und auf das Glacis. Zwei Sekunden ſpäter warf der mittelſte Ofen eine ungeheure Garbe aus, indem er die Erde auf 130 bis 200 Schritt, ja ſelbſt bis auf 450 Schritt Entfernung feldwärts ſchleuderte. — Eine Sekunde ſpäter ſpielten die Kontre-Eskarpen-Minen, ihre Garben jedoch nur 26 Schritt weit ausbreitend. — Die Böſchung der Breſchen betrug 18°; ihre Breite 70′ in der Eskarpe, 63,72′ in der Kontre-Eskarpe; in der Mitte etwas weniger. — Die Oeffnung der Kontregarde war vollkommen bewerkſtelligt; ſie erlaubte das Breſcheſchießen in die Baſtionsface auf $\frac{1}{3}$ ihrer Höhe und auf eine Breite von 80 bis 95″. Der Verſuch war vollkommen gelungen, aber leider von einem Unfall begleitet. Die zahlreichen Zuſchauer hatten die Linie der Diſtanciers nach dem Zünden durchbrochen, und da zwiſchen dem Zünden und dem Spielen ſtets 2—$2\frac{1}{2}$ Minute verſtrichen, ſich ſo weit genähert, daß ſie von der Garbe des mittelſten Ofens erreicht wurden. — Ein Mann ward ſchwer am Kopf verwundet und ein Kind von ſechs Jahren durch einen Stein tödtlich verletzt. —

Obgleich dieſer Verſuch gelungen zu nennen iſt, ſo kann man doch die Art und Weiſe ſeiner Ausführung nicht als die beſte bezeichnen wegen der langen Zeit, welche ſie in Anſpruch genommen; — denn dieſe Zeit von 41 Stunden 50 Minuten würde doppelt erforderlich geweſen ſein, wenn man nur von der Eskarpe aus angegriffen hätte. — Wollte man Zeit ſparen, ſo mußte man einen einzigen Ofen

in der Mitte der Kontregarde anwenden, mit 28 bis 32′ kürzester Widerstandslinie und der doppelten Ladung einer gewöhnlichen Mine, d. h. von 6204 Pfund, so daß dadurch gleichzeitig die Eskarpe und Kontre-Eskarpe eingestürzt und der zwischenliegende Theil ausgeworfen wurde. Man stand jedoch, der Stärke der Ladung wegen, davon ab. —

Tabelle I.

Formeln zur Berechnung der Minen-Ladungen und der für dieselben erforderlichen kubischen Pulverkasten.

Mine in Bodenart Nr. I. oder in gewöhnlicher Erde.					
	Gewöhnlich geladene Mine; $n = 1$	(3)	$c = \frac{11}{6} h^3 \cdot 0{,}0525 = 0{,}096\, h^3$	(3′)	$b = \frac{h}{8{,}5}$
	Ueberladene Minen von $n = 1$ bis $n = 3$	(4)	$c' = c\,(0{,}15 + 0{,}85\, n)^3$	(4′)	$b' = b\,(0{,}15 + 0{,}85\, n)$
	Desgl. von $n = 1$ bis $n = 5$	(5)	$c' = 0{,}096\, T^3\,(1{,}05 - 0{,}05\, n)^3$	(5′)	$b' = \frac{t}{8{,}5}\,(1{,}05 - 0{,}05\, n)$
	Desgl.	(5a)	$\frac{C'}{c'} = \frac{T^3\,(1{,}05 - 0{,}05\, N)^3}{t^3\,(1{,}05 - 0{,}05\, n)^3}$	(5′a)	$\frac{B'}{b'} = \frac{T\,(1{,}05 - 0{,}05\, N)}{t\,(1{,}05 - 0{,}05\, n)}$
	Desgl. nahe zu von $n = 1$ bis $n = 1{,}5$	(6)	$c' = 0{,}1\, t^3 = \frac{t^3}{10}$	(6′)	$b' = \frac{t}{8{,}5}$
	Desgl.	(6a)	$\frac{C'}{c'} = \frac{T^3}{t^3}$	(6′a)	$\frac{B'}{b'} = \frac{T}{t}$
	Schwach geladene Mine $n < 1$	(7)	$c'' = c\left(\frac{4 + 3\, n}{7}\right)^3$	(7′)	$b'' = b \cdot \frac{4 + 3\, n}{7}$
	Gewöhnliche u. überladene Mine	(8)	$d = \frac{7}{4} h$	(8′)	$b = \frac{1}{15} \cdot d$
	Gewöhnliche und schwach geladene Mine	(9)	$d' = 1{,}41\, h$	(9′)	$b = \frac{1}{12} d'$

Quetschmine in Bodenart Nr. 1. Maximum bei einer Entfernung h von der Erdoberfläche . .	(10)	$c'' = c \cdot \left(\frac{4}{7}\right)^3 = 0{,}018\,h^3 = \frac{h^3}{55}$ und selbst $0{,}05\,h^3 = \frac{h^3}{20}$	(10′)	$b = \frac{1}{15}h$ und selbst $b = \frac{1}{10{,}7} \cdot h$
Minimum gegen eine Gallerie, die in demselben Niveau und einer Entfernung d liegt . .	(11)	$c'' = 0{,}096\,d^3 \left(\frac{4}{7}\right)^3 = \frac{d^3}{55}$	(11′)	$b = \frac{1}{15}d$
Minimum bei einer Entfernung d′ vertikal darunter gemessen . .	(12)	$c'' = 0{,}096\,d'^3 \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^3 = 0{,}034\,d'^3 = \frac{d'^3}{29{,}46}$	(12′)	$b = \frac{1}{12}d'$
Steinmine. — Q ist die Steinladung in Kubikfußen	(13)	$c = 2 + 0{,}32\,Q$	(13′)	$b = 0{,}19 + \frac{h}{7{,}4}$
Petarde im Felsen, bestimmt nur zu spalten	(14)	$c = 0{,}036\,h^3$	(14′)	$b = \frac{1}{12{,}2} \cdot h$

aus der Formel abgeleitet, indem $n = 0$ und ein Koeffizient 2 für den Felsen angenommen worden ist.

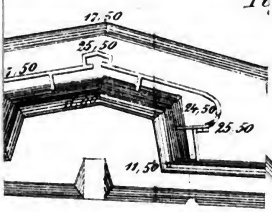
Tabelle II.

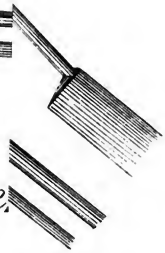
Über das Verhältniß der Ladungen für die verschiedenen Medien zu den Ladungen in gewöhnlicher Erde, oder des Koeffizienten von c, und über das Verhältniß der Seiten der kubischen Pulverkasten in denselben Fällen, oder des Koeffizienten von b.

Nr. der Bodenart.	Bezeichnung der Medien.	Spezifisches Gewicht.	Koeffizient von c.	Koeffizient von b.	Bemerkungen des Uebersetzers.
I.	Grobe Erde, vermischt mit Sand und Kies . . .	1,88	1,00	1,00	
II.	Gewöhnliche Erde . . .	1,37	1,12	1,038	
III.	Fester Sand	1,79	1,25	1,079	Entspricht der Lahrschen Boden-Gattung Nr. 2.
IV.	Nasser Sand	1,91	1,31	1,092	
V.	Erde, mit kleinen Steinen vermischt	1,92	1,41	1,120	
VI.	Thon, vermischt mit Tuffstein	2,01	1,55	1,157	Lahrsche Boden-Art Nr. 3 hinsichtlich des Gewichts und der Ladung.
VII.	Fette Erde, vermischt m. Kieselsteinen	2,31	1,69	1,190	
VIII.	Felsen	2,31	2,25	1,310	
	Neues oder altes, feuchtes, nicht hydraulisches, Mauerwerk	2,31	1,30	1,090	
	Gewöhnliches Mauerwerk	2,31	1,66	1,183	
	Neues, sehr gutes Mauerwerk	2,31	2,25	1,310	
	Sogenanntes römisches Mauerwerk	2,31	2,90	1,425	

Die Formeln 4, 5, 7, 12, 13, alle Formeln, welche Funktionen von b sind, und die Spalte b der Tabelle II. sind einem Memoire des Kapitains Le Blanc entnommen, welchem eine ehrenvolle Erwähnung durch das Fortifikations-Komitée zu Theil geworden ist. — Bei den gewöhnlichen Formeln vergleicht man Linien mit Körpern, in den neuen dagegen Linien mit Linien.

Fi





Ve.

XV.

Zusammenstellung

der Resultate über die Versuche mit den Haubitz-Kanonen (Mortiers à la Villantroyes),

welche auf Befehl des Kaisers Napoleon im Jahre 1811 zu Douai gegossen und auf dem Artillerie-Uebungsplatz bei La Fere Statt gefunden haben.

Aus den Akten, welche in der Registratur des Arsenals von La Fere vorgefunden, entnommen *).

Inhalts-Verzeichniß des Versuchs-Berichts und der demselben einverleibt gewesenen anderweitigen Schriftstücke.

Protokolle über Versuche . Seite 1—29 des Versuchs-Berichts.
Eine Abhandlung über die Nachtheile der Kammern bei den Geschützen . . . . . = 31—32 = = =
Das Exerziren an den Haubitz-Kanonen (Mortiers à la Villantroyes) . . . . . = 33—34 = = =

*) Die hier erwähnten beiden Geschütze sind als Kriegs-Trophäen vor der westlichen Front des Berliner Zeughauses aufgestellt.

Eine Instruktion für die bei den oben bezeichneten Versuchen auf Distance befindlichen Offiziere . . . . . Seite 35— 36 des Versuchs-Berichts.
Korrespondenz des Kriegs-Ministers Herzog de Feltre, des Divisions-Generals Gassandi, des Generals der Artillerie und ersten Inspekteurs dieser Waffe Caribois ières und des Artillerie-Obersten Villantroyes . . . . . = 39— 77 = = =
Versuche mit Hohlkugeln aus langen und kurzen 24pfünder Kanonen . . . . . = 78— 82 = = =
Die Protokolle über die Schieß-Versuche aus den Haubitz-Kanonen (Mortiers à la Villantroyes) . . . . . = 85—123 = = =
Zeichnung eines Hebebaums zum Heben großer Lasten . = 127 = = =
Endlich: Ein Aufsatz von der Hand des Obersten Villantroyes über den nachtheiligen Einfluß, welchen die Kammern der Geschütze auf die Schuß- und Wurfweiten haben sollen.

I. Die Versuche mit den beiden großen Haubitz-Kanonen.

Die beiden in Douai im Jahre 1811 auf speziellen Befehl des Kaisers Napoleon durch den Artillerie-Obersten Villantroyes konstruirten und durch den Geschützgießer Berenger gegossenen Geschütze erhielten auf Anordnung des Kriegs-Ministers, Herzogs de Feltre, den Namen Mortiers à la Villantroyes, weil sie Bomben

warfen und auf einer Laffete lagen, die den Mörser-Laffeten (für Hängemörser) am ähnlichsten kommt.

Sonst wurden sie auch Haubitz-Kanonen genannt.

Diese Geschütze hatten den Zweck, so bedeutende Wurfweiten zu gewähren, daß alle bisher in Gebrauch gewesenen Geschütze ihnen nachstehen mußten.

Die Konstruktion des größten der beiden Mortiers war auf 3000 Toisen (9000 Schritt) berechnet.

Die Versuche sollten auf dem Artillerie-Uebungsplatz bei La Fere in den Monaten November und December 1811 unter der oberen Leitung des Artillerie-Generals d'Aboiville gemacht werden Der Oberst Villantroyes war bei den Versuchen aber nicht zugegen, sondern in Paris.

Der Kommission mußte auf besonderen Befehl des Kaisers außer dem General d'Aboiville, welcher Präses war, und den erforderlichen Offizieren noch ein Professor der Mathematik beiwohnen, um seine Meinung und Bemerkungen der Verhandlung beizufügen.

Auch sollten alle Resultate sehr geheim gehalten werden. Der Offizier, welcher bei diesen Versuchen auf Distance war, erhielt eine eigene Instruction, welche aber keine besondere oder neue Regeln für diesen Dienst enthielt.

Zum Ausgraben der Bomben (aus dem bei La Fere vorhandenen strengen Lehmboden) waren bis 11 Mann für eine einzelne Bombe nicht hinlänglich (man kann hieraus auf die Kraft und das Eindringen der Geschosse bei 40 bis 45 Grad Erhöhung schließen).

Die mannigfaltigen und genauen Bemerkungen, welche dem Bericht überall beigefügt sind, zeigen, welche besondere Sorgfalt man bei dem Versuch überhaupt angewendet hat.

Die Bedienung der Geschütze geschah durch 11 Mann bei dem großen und 9 Mann bei dem kleinern Mortier.

Jede Ladung geschah durch 14 Tempos.

Die zum Laden eines jeden Schusses erforderliche Zeit betrug im Durchschnitt: bei dem großen Mortier 7—25 Minuten, bei dem kleinern 5—10 Minuten.

Da sich aber die Geschütze bei der starken Ladung sehr schnell erhitzten, so wurde befohlen, daß nach jedem Schuß wenigstens eine halbe Stunde gewartet werden mußte, bevor ein neuer geschah.

Die Geschütz-Bettungen waren anfangs horizontal gelegt; später gab man ihnen wegen des Rücklaufs auf jeden Fuß ihrer Länge $\frac{1}{2}$" Neigung nach vorn.

Nach 60 Wurf war die Neigung der Bettungen von sich selbst 1" auf jeden Fuß der Bettung geworden.

Die Laffeten der Geschütze hatten, als der Unterzeichnete dieselben vom Direktor des Arsenals von La Fere übernahm, eiserne Achsen mit ganz kurzen, nur wie Armbolzen hervorragenden Achsschenkeln mit kleinen Blockrädern aus Bronce, von etwa 6—8 Zoll Durchmesser und mindestens 4 Zoll stark versehen.

Mit diesen Achsen und Blockrädern sind die Laffeten auch in La Fere auf den Transport gegeben worden. Auf dem weiten Transport bis Berlin mögen Achsen und Blockräder abhanden gekommen sein, denn gegenwärtig sind dieselben nicht mehr an den Laffeten vorhanden, obwohl man noch die Achseinschnitte in den Laffetenwänden wahrnehmen kann.

Durch die Blockräder wird aber nur der so starke Rücklauf (s. Tabelle) von 6 bis 12 Fuß bei dem großen Mortier und von 4 bis 6 Fuß bei dem kleinen erklärlich, denn eine Last von 176 resp. 133 Centnern wird sonst nicht so leicht auf solche Strecken in Bewegung gesetzt.

Die Ladung für die Geschütze ward in Papier-Kartuschen eingesetzt, auf welche sodann ein konisch geformter hölzerner Spiegel kam; derselbe war mit einem Loch durchbohrt, um beim Einsetzen desselben die Luft ausströmen zu lassen, weil er mit einem sehr geringen Spielraum in die Seele paßte.

Die Bomben, 168 resp. 87 Pfund schwer, werden auf Tragen herbeigebracht und mit denselben bis an die Geschütz-Mündung gehoben.

Um die Kraft des bei den Versuchen angewendeten Pulvers zu untersuchen, bediente man sich nicht allein der Eprouvette (Probir-Mörser), sondern auch jedesmal einer 24pfünder Kanone, welche mit 9 Pfund Ladung unterm 45. Grad erhöht wurde.

Diese ungewöhnliche Erhöhung kann nur durch eine künstliche Stellung der Laffete erzielt werden, und würde diese Angabe für einen Schreibfehler gehalten worden sein, wenn die Geschosse dieses 24pfünders — wie weiter unten folgt — nicht eine so ungewöhnliche Größe der Entfernung erreicht hätten.

Der Oberst Villantroyes legte auf diese Art das Pulver zu untersuchen einen vorzüglichen Werth, und hielt sie besonders deswegen für nothwendig, weil ihm das zum Versuch angewiesene Pulver von keiner besonderen Güte zu sein schien.

Die Ladung von 9 Pfund beim 24pfünder schien nach den Versuchen von Valière aus dem Jahre 1740, welche Avoy in seiner théorie de l'artillerie p. 138 anführt, die vortheilhafteste zu sein.

Diese Ladung gab bei der vorerwähnten Erhöhung von 45 Grad eine Schußweite von 2500 Toisen (7500 Schritt).

Mit 13 bis 24 Pfund Pulver erreichte man keine größere Entfernungen.

Durch die Versuche sollte der vortheilhafteste Erhöhungs-Winkel und die passendste Ladung für die Haubitz-Kanonen ermittelt werden.

Man fand bei 42 Grad Erhöhung 50 Pfund Ladung für die 11zöllige und bei gleicher Erhöhung 30 Pfund für die 9zöllige Haubitz-Kanone für die zweckmäßigste.

Bei den Versuchen wurde die Frage aufgeworfen: ob Wasser, welches durch die Explosion einer Pulverladung in Dämpfe verwandelt wird, die Kraft der Ladung nicht noch zu vermehren im Stande wäre?

Im mittleren Durchschnitt haben die Mortiers à la Villantroyes während der stattgefundenen Versuche folgende Wurfweiten erreicht.

Der große Mortier von 2500 bis 2700 Toisen (7500 bis 8100 Schritt).

Der kleine Mortier 2300—2600 Toisen (6900—7800 Schritt).

Die Zünder der Bomben haben meistentheils gut gebrannt.

Die Zündlöcher der Geschützröhre brannten bei so starken Ladungen sehr bald aus.

Nach 63 Wurf hatte der kleine Mortier einen Riß von 4½ Zoll Länge bekommen. Dies sollte von der fehlerhaften Mischung der

Metallmasse beim Guß herrühren, und man hat deutlich bemerkt, daß sich der Zinn nicht gehörig mit dem Kupfer verbunden hatte. Die Seele dieses Rohrs hatte ebenfalls Risse und Gruben bekommen.

Auch die Seele des großen Mortiers hatte sich um sieben pariser Punkte erweitert.

Man erwartete als Resultat dieser Versuche — um sodann eine 12zöllige Haubitz-Kanone anfertigen zu lassen —, daß man 3500 Toisen (10,500 Schritt) erreichen würde, welches der Kaiser Napoleon gewünscht hatt. Die größte zum Versuch gezogene Haubitz-Kanone von 11 Zoll 1 Linie Durchmesser hatte die vom Kaiser verlangte Wurfweite von 3500 Toisen aber noch lange nicht erreicht, indem die von der Bombe erreichte größte Entfernung nur 2980 Toisen betrug, also einen Unterschied von 520 Toisen ergab.

Bei der Berichterstattung über die vorgelegenen Versuche äußerte sich der Kaiser Napoleon jedoch dahin: daß er von den Geschützen auch nicht mehr Dienste verlangen wolle, indem sie nur für außerordentliche Fälle bestimmt wären.

Der Oberst Villantroyes sagte: er wäre nicht verlegen, die zur Erreichung der verlangten Wurfweiten nöthigen Kaliber ausfindig zu machen; es sei nicht schwer, Ziffern nebeneinander zu setzen. Aber wer würde ein solches Geschütz anfertigen, und wenn dies hervorgebracht, wer würde es handhaben können.

Der General Cariboisière (ein Kommissions-Mitglied) hält den den Projektilen gerade entgegenkommenden Wind für nachtheilig einwirkend auf die Wurfweiten.

Nach Villantroyes soll der Wind jedoch hierauf keinen Einfluß haben können. Letzterer machte hierüber eine Berechnung nach Lombard's Grundsätzen in seiner théorie de projectiles, und fand: daß ein Wind, der eine Geschwindigkeit von 40 Fuß in der Sekunde hat, bei einer Flugzeit von 34 Sekunden, wenn er auch dem Projektil gerade entgegen käme, nur eine Differenz von 24 Toisen (72 Schritt) auf die Schußweite hervorbringen könnte.

II. Versuche über das Schießen mit Hohlkugeln aus langen und kurzen 24pfünder Kanonen.

Die Hohlkugeln waren in Spiegel gesetzt, die Kartuschen von Papier, die Ladung war 5 bis 6 Pfund, die Elevation 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 30°, 40° und 45°.

Von 73 Schuß sind 45 Zünder bemerkt worden, welche gebrannt haben.

III. Ein Aufsatz von der Hand des Obersten Villantroyes über den nachtheiligen Einfluß, welchen die Kammern der Geschütze auf die Schuß- und Wurfweite haben sollen.

Er sagt darin:

Das aus dem Pulver bei seiner Verbrennung entwickelte elastische Fluidum, welches auch seine Natur sein mag, wirkt nach allen Seiten gleich stark und treibt das Geschoß mit einer Wirkung fort, welche stets abnimmt, je weiter das Geschoß fortrückt; ist daher die Seele des Geschützes kürzer, so kann das Geschoß nicht so viele solcher Pressungen erhalten, die Summe der ganzen Kraft ist daher geringer.

Die Pulverkraft steht im umgekehrten Verhältniß mit dem sie einschließenden Raume.

Um daher zu wissen, welches die Kraft sei, die das Geschoß in irgend einem Punkte der Seele erhalten habe, muß man schließen: Der Raum zwischen dem Geschoß im angenommenen Punkt und der hinteren Wand der Seele verhält sich zum Raum, welchen die Ladung im Augenblick der Entzündung einnahm, wie die Kraft des Pulvers im ersten Augenblick zur Kraft, welche dem Geschoß im gegebenen Punkt mitgetheilt sein wird. Daraus wird der Schluß gezogen:

Eine Kammer ist ein Fehler, wenn die Ladung groß genug ist, daß man ihr denselben Durchmesser geben kann, den das Geschoß hat.

Bei den gewöhnlichen Geschützen ist sie zwar wegen der geringern Ladung nothwendig, weil sich diese sonst auf dem Boden der Seel zu sehr zerstreuen würde.

Ta

über die Abmessungen, das Gewicht der Geschoß weiten ꝛc. der Mortie

Art der Geschütze.	Der Geschütze							Der Geschosse				
	Durchmesser der Mündungen.		Gewicht der Röhre.			Gewicht der Lafseten.		Durchmesser.	Eisenstärke am Mundloch.	Gewicht ohne Pulverladung.		die Sprengladung.
	Pariser			Preußische			Preußische	Pariser				
	Zoll.	Lin.	Kilogr.	Ctr.	Pfd.	Kilogr.	Ctr.	Pfd.	Zoll.	Zoll.	Kilogr.	Preußische Pfunde.	Pariser Pfunde.
Mortier à la Villantroyes	11	1	6174	114	49	3248	60	23	11	2 bis 3	78 bis 87	104,04 bis 177,39	2
Desgleichen der Kleinere	9	1	4079	75	68	2541	56	20	9	1⅔ bis 2¼	40 bis 46	81,56 bis 93,79	1½

Versuchs-Bericht S. 118.

Anmerkung. Das französische Kilogram beträgt 2,039 u. Preuß. Gewich
Die Toise ist zu 3 Schritt angenommen.

Die Form der Kammer ist aber ganz gleichgültig! auf die Wir-
ung (nach **Lombard** traité du mouvement de projectiles).

Hierbei eine zugehörige Tabelle, enthaltend: Maaße, Ladung,
Wurfweiten der Mortiers à la Villantroyes.

lle

ung und Zündungen, sowie der erreichten Wurf-
Villantroyes.

Der Zünder							Erreichte Wurfweiten.							
inge		Bestandtheile des Zündersatzes.	Anzahl der Satzschaufeln in jedem Zünder.	Anzahl der Schläge auf jede Schaufel Satz.	Die Zünder brannten.		Bei einer		Größte bemerkte Wurfweiten.		Größte Seitenabweichung.		Flugzeit.	Rücklauf.
Nach dem Abschneiden.					a. in der Hand.	b. beim Fluge.	Ladung.	Elevation.						
riser														
Zoll.					Sekunden.	Sekunden.	Pariser Pfund.	Grad.	Toisen.	Schritt.	Toisen.	Schritt.	Sekunden.	Fuß.
7		16 Thl. Salpeter, 8 Thl. Schwefel, 8 Thl. Kohle.	28	24	110 bis 115	36 bis 100	40 bis 50	40	2980	8940	160	480	30 bis 36	6 bis 12
6			20	24	100 bis 106	30 bis 100	30	40 42 bis 45	2647	7941	280	840	28 bis 32	4 bis 6
S. 118.							S. 8--116.							119

Nach Mittheilung der Zusammenstellungen ꝛc. über die Versuche mit den seit nun beinahe 40 Jahren durch Eroberung in preußischen Besitz übergegangenen **Mortiers à la Villantroyes**, sei es mir vergönnt, die nachfolgende Geschichts-Erzählung, denselben Gegenstand betreffend, daran zu knüpfen.

Die vor der westlichen Front des berliner Zeughauses aufgestellten beiden Wurfgeschütze, welche zu den Trophäen des denkwürdigen Befreiungskampfes der Jahre 1813 u. 1814 gehören, wurden, wie dies vielleicht nur noch Wenigen bekannt sein möchte, durch die am 28. Februar 1814 erfolgte Einnahme der an der Oise im Departement gleichen Namens belegenen festen Stadt La Fere, welche gleichzeitig eins der Arsenale erster Größe von Frankreich enthielt, erobert.

Kaum dürfte es dagegen, namentlich in größeren Kreisen, noch bekannt sein, welchem Zwecke diese in damaliger Zeit ganz ungewöhnlichen Geschütze ihr Dasein verdanken, und welchen Unfällen und Fährlichkeiten dieselben bei ihrem Transport von La Fere nach den Niederlanden unterworfen gewesen sind. Es möchte vielleicht nicht unwillkommen erscheinen, über diesen nicht ganz uninteressanten Gegenstand hiermit einige Auskunft zu ertheilen.

Behufs der Einnahme der festen Stadt La Fere war die Division des Generals v. Thümen des dritten v. Bülowschen Armee-Korps, bestehend aus dem heutigen 5. und 17. Linien-Infanterie-Regiment, dem 1. Pommerschen Landwehr-Kavallerie-Regiment (letzteres kommandirt vom nachherigen General v. Blankenburg) und der 6-pfündigen Fuß-Batterie Nr. 6 der Brandenburgischen Artillerie-Brigade angehörig, (das außerdem noch zur Division v. Thümen gehörige Elb-Infanterie-Regiment war zur Zeit bei der Division nicht zugegen, sondern in Holland zurückgeblieben), d. 28. Februar 1814 mit Tages-Anbruch aus ihren Kantonnements in der Nähe von Laon aufgebrochen, und erreichte um die Mittagszeit des gedachten Tages das 5 Lieues weit entlegene La Fere.

Nach vergeblich gewesener Aufforderung an den Kommandanten wegen sofortiger Uebergabe der Stadt wurde der Angriff gegen dieselbe sogleich eröffnet, und es erhielt namentlich Unterzeichneter als Lieutenant bei der vorgedachten Batterie den Befehl, mit zwei Kanonen

und den beiden Haubitzen auf 1000 Schritt gegen die Stadt vorzugehen, um das Feuer gegen dieselbe zu eröffnen.

Anfangs, und durch Ueberraschung unseres so kecken Auftretens, zum Handeln gelähmt, antworteten die feindlichen Geschütze, welche man von unserer Stellung aus ganz deutlich übersah, gar nicht, und als endlich das Feuer aus vier 12pfünder Kanonen gegen uns erwidert wurde, waren die Schüsse sehr schlecht gezielt und schlugen fast sämmtlich in den Rand eines Kreide-Steinbruchs, auf welchem die diesseitigen Geschütze standen, ohne Schaden anzurichten, ein.

Wir hatten, trotzdem der Feind sich endlich der groben Kartätschen bediente, nur den Verlust von zwei Todten und zwei Pferden zu beklagen.

Nachdem unsererseits etwa 100 Kugeln und 50 Granaten, letztere bald hier, bald dorthin über die ganze Stadt verfeuert, wurde der Kommandant von La Fere anderen Sinnes und begehrte zu kapituliren.

Die Uebergabe von La Fere, bei welcher die zuvor entwaffnete etwa 700 Mann starke Besatzung unter der Bedingung, im gegenwärtigen Kriege nicht mehr die Waffen zu tragen, freien Abzug erhielt, fand am nächsten Morgen, den 29. Februar, statt, und Unterzeichneter wurde vom General v. Thümen befehligt, das Arsenal dieses Orts von der französischen Artillerie-Behörde förmlich zu übernehmen.

Bei diesem Geschäft erregten die Eingangs erwähnten Geschütze, welche auf dem inneren Hofe des Arsenals aufgestellt waren, ihrer eigenthümlichen Form und ungewöhnlichen Größe wegen meine Aufmerksamkeit und veranlaßten mich, bei dem die Uebergabe der Bestände ausführenden Direktor des Arsenals Erkundigungen einzuziehen, welche ich jedoch später aus den in der Registratur des Arsenals befindlichen Akten erschöpfend zu ergänzen vermochte. Diese ergaben dann:

Der Kaiser Napoleon, darüber unwillig, daß man während der langen Belagerung der Stadt und Festung Cadiz (von 1810 bis 1812) der Stadt, namentlich aber den Kriegsschiffen im Hafen von Cadiz Nichts anzuhaben vermochte, beauftragte durch den Kriegs-Minister Herzog de Feltre den Artillerie-Obersten Villantroyes, Geschütze zu konstruiren, welche diesen Zweck zu erreichen vermöchten,

und es sollten dieselben namentlich auf eine Entfernung von 3500 Toisen (10500 Schritt) weit werfen, um mit ihnen hierdurch über den Golf von Cadiz zu reichen.

Die Division v. Thümen mußte, dem Drange der Ereignisse folgend, bereits am 1. März nach Soissons abrücken, und La Fere blieb unter dem Kommando des zum Kommandanten ernannten Oberstlieutenants v. Gagern und einem durch die vorhergängigen Kriegsereignisse wohl bis auf die Hälfte geschmolzenen Bataillon des 5. Reserve-Infanterie-Regiments (gegenwärtig das 2. Bataillon des 17. Infanterie-Regiments) unter Kommando des Majors v. Tiedemann und mit 20 Artilleristen von der 6pfündigen Fuß-Batterie Nr. 6 unter dem Kommando des Unterzeichneten besetzt.

Die französische Besatzung hatte zur Vertheidigung der Stadt 24 Geschütze verschiedenen Kalibers, von denen auch nicht eins zurückgezogen werden konnte, um die Stadt aufgestellt.

Die in La Fere verbliebenen Artilleristen waren zur Bedienung dieser Geschütze aber völlig unzureichend, weshalb sich der Unterzeichnete 60 Infanteristen von der Besatzung erbat und dieselben neben den vielen nothwendigen Arbeiten und Munitions-Anfertigungen in aller Eile mit der Geschütz-Bedienung vertraut machte.

Die Lage der Besatzung von La Fere war, namentlich bis nach der siegreich gewonnenen Schlacht von Laon, eine sehr kritische; denn außer daß die Bevölkerung der Umgegend auf das Aeußerste aufgeregt war, so wurde dieselbe auch noch häufig durch die im Nord-Departement operirende Departementalgarde unterstützt und zu Demonstrationen angefeuert.

Aber auch die Bewohner der Stadt, unter denen sich einige Hundert Ouvriers des Arsenals in einer halb militärischen Organisation befanden, hofften auf Unterstützung von Außen, und konnten nur durch die höchste Wachsamkeit und Energie des Kommandanten und der Besatzung, welche letztere noch täglich durch Kommando's, behufs der vorzunehmenden Rekognoscirungen und Beitreiben von Lebensmitteln, mehr oder weniger geschwächt wurde, im Zaum gehalten werden.

Unter den beinahe zweifelhaft zu nennenden Verhältnissen zur Zeit der ersten Tage des Monat März 1814 ertheilte der kommandirende

General v. Bülow auf die an ihn erstatteten Berichte den Befehl, die werthvollsten im Arsenal von La Fere gefundenen Gegenstände sogleich nach Brüssel abzusenden.

Unterzeichneter glaubte in den Eingangs erwähnten beiden Geschützen vornehmlich solche Gegenstände zu erkennen, und veranlaßte aus den hierzu bereits vorbereiteten und in großer Menge im Arsenal vorhandenen Materialien sogleich den Bau von vier großen Transportwagen (Sattelwagen), welche durch die zahlreichen Arsenal-Handwerker angefertigt werden mußten und in wenigen Tagen hergestellt waren.

An zwei aufeinander folgenden Tagen gingen diese Wagen, mit 12—16 starken, aus der Umgegend beigetriebenen Pferden bespannt, und unter einer kleinen Infanterie-Eskorte, welche letztere gleichzeitig die Bestimmung hatte, die sich in La Fere von den Ereignissen an der Marne gesammelten, gefechtsunfähigen, verwundeten und kranken Militairs auf besonderen Wagen mit sich zu nehmen, von La Fere über die Unterstadt von Laon und Avesnes nach Brüssel ab.

Einige Zeit nach der glorreich gewonnenen Schlacht von Laon wurde dem Kommandanten von La Fere durch aus Brüssel von anderweitigen Transport-Kommando's zurückkehrenden Kommandirten die Meldung überbracht, daß eins der von La Fere abgesendeten Geschütze in der Gegend von Avesnes und zwar da, wo der Weg dorthin die gepflasterte über Maubeuge führende Chaussee verläßt, in dem tief aufgeweichten Landwege mit dem Wagen versunken angetroffen worden sei, und daß, wie die Einwohner aus einem nahen Dorfe berichtet, die französische Besatzung von Maubeuge bereits früher Truppen abgeschickt habe, um das vom Transport-Kommando verlassene Geschütz nach jener Festung abzuführen.

Es sei den Franzosen aber trotz aller angewendeten Mühe nicht möglich gewesen, die so schwer belasteten und bis über die Achsen versunkenen beiden Transportwagen (nämlich einen mit dem Geschützrohr, den andern mit der bronzenen Lafete beladen) wieder flott zu machen, sie hätten sich daher, wahrscheinlich wegen Vermeidung eigener Gefahr, von den herumstreifenden alliirten Truppen aufgehoben zu werden, damit begnügt, die Transportwagen, namentlich deren Räder, mehr oder weniger zu zertrümmern.

Die Kommandirten sagten ferner aus: sie hätten das zweite und zwar das größere der beiden Geschütze nebst dessen Lafette in der Unterstadt von Laon (Vaux) in einer ziemlich engen Straße derselben dicht an einer der Häuser-Reihen liegen gefunden; von den Transportwagen, worauf das Geschützrohr und die Lafette gelegen, sei aber Nichts aufzufinden gewesen, auch hätten sie in der Unterstadt Vaux, welche bei den hier stattgefundenen Kriegsereignissen beinahe gänzlich zerstört worden sei, keine Bewohner angetroffen, von denen sie über das vorgefundene Ereigniß nähere Erkundigungen hätten einziehen können.

Bald nach Eingang dieser Meldung wurde von einem Artillerie-Offizier des 3. Preuß. Armee-Korps, welcher von den stattgehabten Vorgängen Kenntniß hatte, in La Fere folgende Mittheilung gemacht: Die beiden Transportwagen, auf welchen das größere der beiden mehrerwähnten Geschützröhre nebst dessen Lafette transportirt, seien am Tage der Schlacht bei Laon in der Unterstadt Vaux in dem Augenblicke, als das 3. Armee-Korps die Straße behufs seines Vorgehens zur Schlacht habe passiren sollen, in einer beengten Gasse und mitten in derselben, von ihrer Bespannung verlassen, vorgefunden worden, und um die Passage wieder frei zu machen, sei der Befehl ertheilt worden, die beiden Wagen aus dem Wege zu räumen. — In Ermangelung benöthigter Maschinen und Geräthschaften habe man sich jedoch nicht anders zu helfen gewußt, als die Wagen nach einer der Häuserreihen umzuwerfen, und sie auf diese Weise von ihrer Last zu befreien.

Wahrscheinlich haben die Transportwagen, gleich dem Gebälk der Häuser von Vaux, den Bivouaks-Feuern der in den sehr kalten Tagen der Schlacht von Laon sehr zahlreich in der Nähe der Unterstadt Vaux gelagerten Truppen zur Nahrung gedient, denn jede Spur der Wagen war verschwunden.

Gleich nach der Einnahme von Paris war dem Artillerie-General Braun der Auftrag ertheilt worden, die Räumung der in La Fere eroberten, vielfach sehr werthvollen Gegenstände an Ort und Stelle zu leiten. Nach der Ankunft des Generals Braun und nachdem derselbe über die Ereignisse mit den vorgedachten Geschützen von Unterzeichnetem, welcher bei dem zu drei verschiedenen Malen ein-

getretenen Wechsel der Kommandanten, nämlich Oberstlieutenant v. Gagern, Major v. Braunschweig und Major v. Kloster, nur allein genügende Kenntniß davon besaß, Bericht erhalten hatte, ordnete der General Braun bei der nunmehr, behufs Ausführung verschiedener Retablissements, in förmlichen Betrieb gesetzten Artillerie-Werkstatt den Bau neuer Transportwagen an, und Unterzeichneter ging etwa um die Mitte des Monats April, mit einem Kommando, den Wagen und den erforderlichen Maschinen und Geräthschaften versehen, nach den Liegepunkten der Geschütze ab, und veranlaßte daselbst das Wiederaufladen und dann den Transport derselben über Avesnes nach Mons, von wo aus sie später auf den Kanälen zur See, seewärts nach Stettin, von hier aus auf Flußschiffen nach Berlin befördert wurden.

Unterzeichneter genoß noch die Freude, die Geschütze bei seiner zufälligen Anwesenheit in Berlin auf den Ort ihrer dauernden Bestimmung gelangen zu sehen.

Gegenwärtig bin ich, so weit meine Kenntniß reicht, der Letzte in der Armee, welcher bei der Eroberung dieser an sich merkwürdigen Geschütze — jetzt und für alle Zeiten Ruhmes-Trophäen der Preußischen Armee — und zwar speciell betheiligt gewesen ist, und will es mir geziemen, daß ich, wenn auch erst nach Verlauf von nahe 40 Jahren, Kenntniß von den vorstehend beschriebenen Begebenheiten gebe.

Mögen diese Trophäen den spätesten Geschlechtern ein rühmliches Zeichen von den Thaten ihrer Vorfahren gewähren; dies möchte den Geschützen eingegraben werden, damit es niemals in Vergessenheit geräth.

Mente,
Oberst a. D.

XVI.

Ueber die in Deutschland übliche Polygonal-Befestigung ꝛc. von A. Mangin, Ingenieur-Kapitain. Paris 1851.

(Fortsetzung.)

Die Bastionär-Befestigung mit detaschirten Eskarpen.

Beschreibung des von den Oestreichern bei Verona angewendeten Systems.

Die Enceinte der Festung Verona hat ein ziemlich unregelmäßiges Tracee, wahrscheinlich weil man die Ueberreste der alten Befestigungen benutzen wollte. Sie besteht aus bastionirten Fronten von 450—500 Metres langen äußeren Polygonen; die Courtinen sind gegen 300 Meter, die Bastionsfacen 70—80 Meter, die Flanken 40 Meter, die Defenslinien gegen 400 Meter lang. — Die Courtinen sind nach dem alten Profil erbaut, d. h. der Erdwall ruht unmittelbar auf der Eskarpenmauer; die Facen und Flanken hingegen sind mit einem Rondengang und einer detaschirten Eskarpe in Carnotscher Manier umgeben.

Diese Eskarpe ist an den Schulterpunkten abgerundet und bildet daselbst ein Orillon, welches gegen 25 Meter vorspringt.

An der Rückseite des Orillons befindet sich ein Thor, durch welches man in den Graben gelangt. — Quermauern durchschneiden den Rondengang in der Mitte der Facen, ebenso sind die Revermauern

des Orillons bis an die äußere Böschung der Flanken fortgeführt. — Diese Mauern, welche mit Durchgängen versehen sind, sollen nicht allein den Stürmenden hindern, sich längs des Bastions auszubreiten, um es in großer Front zu ersteigen, sondern sie sollen auch den Vertheidigern Gelegenheit geben, die Angriffskolonnen im Augenblick des Sturmes in die Flanke zu nehmen; vielleicht sind sie auch noch dazu bestimmt, die Rikoschettschüsse gegen den Rondengang aufzuhalten. Das Orillon scheint den Zweck zu haben, den Ausgang zu decken und, in Verbindung mit der anliegenden Flanke und Courtine, einen Sammelplatz für Truppen zu bilden.

Endlich bemerkt man noch an jeder Polygonspitze ein kleines, kasemattirtes Bastion mit Facen und Flanken von ungefähr 10 Meter Länge. Dieses kleine Bastion enthält außer dem Erdgeschoß noch eine obere Etage, und ist zur Flinten-Vertheidigung eingerichtet. — Die Facen und Flanken haben in jedem Stock 6 Gewehrscharten, so daß jede der daranliegenden Facen des Hauptbastions durch 12 Flinten flankirt wird. — Diese Flankirung ersetzt einigermaßen die zu große Länge der Defenslinien, doch dürfte ihr Feuer nicht ohne Unbequemlichkeit für die gegenüberliegende Flanke sein*).

Die detaschirte Eskarpe, nach Carnot's Manier erbaut, hat eine Stärke von 3 Meter; sie ist mit einer Reihe von Gewehrscharten in 1,5 Meter tiefen Nischen versehen; dahinter liegt ein Rondengang, 1 Meter über der Sohle des Grabens, so daß sich die äußere Oeffnung der Scharten 2 Meter über dem Fuß der Eskarpe befindet.

Neben dem Orillon sind zwei Bogen der Flanken mit Geschützscharten versehen, um den Graben rasant zu bestreichen. — Die Gräben sind ungefähr 20 Meter breit, die Kontre-Eskarpe ist nicht bekleidet und vor der Mitte der Kourtine, auf eine Länge von 120, 150 und 200 Meter, als Glacis en contrepente geführt. —

Es giebt weder Außenwerke, noch Tenaillen, noch einen gedeckten Weg.

---

*) Dieselbe Bemerkung läßt sich auch auf das Feuer unsrer Flanken machen, die sich gegenseitig beschießen, wenn sie die dazwischen liegende Kourtine flankiren; aber die Kourtine ist der stärkste Theil der Front, während hier die Bastionsfacen im Gegentheil Angriffen aller Art am meisten ausgesetzt sind.

Beurtheilung der Eigenthümlichkeiten dieser Befestigungs-Manier.

Gehen wir nun zur Prüfung dieser Einrichtungen über, so fällt zunächst in die Augen, daß die ersten Angriffsarbeiten auf die gewöhnliche Art ausgeführt werden können, denn es tritt ihnen kein neues Vertheidigungsmittel entgegen. Die ersten Batterien werden also in der sechsten Nacht vollendet sein und am sechsten Tage das Rikoschett- und Demontirfeuer gegen den Platz eröffnen. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird das Feuer der in der Verlängerung der Gräben liegenden Batterien die Mauer der Flanke, und namentlich den nur 1,50 Meter starken und mit Scharten durchbrochenen Theil, bald zerstören. —

Diese Mauern, nur durch ein gegen 430 Meter entferntes Glacis gedeckt, werden nicht mit schwachen Rikoschett-, sondern mit starken Demontir-Ladungen beschossen werden.

Andrerseits können die betaschirten Eskarpen-Mauern der Bastione von Weitem durch Wurffeuer zerstört werden, denn bei den oben erwähnten englischen Versuchen lag die deckende Brustwehr nur 18 Meter von der Mauer ab, während hier das Glacis fast zwei Mal so weit von der Eskarpe entfernt ist. — Es ist daher mehr als wahrscheinlich, daß der Platz nach einigen Tagen der Belagerung seine Facen und Flanken zerstört sehen wird, und sich dann in um so größerer Gefahr befindet, weil kein Außenwerk die Annäherung an die Breschen verhindert.

Bei dem vorliegenden System hört indessen mit der Zerstörung der krenelirten Mauer der Flanken die Flankirung der Gräben nicht ganz auf, es bleiben hierzu noch die Flanken des Hauptwalles und selbst die kleineren Bastions der Saillants. — Aus diesem Gesichtspunkte betrachtet, ist diese Manier der Polygonal-Befestigung weit überlegen, bei welcher der Platz mit dem Fall der Kaponieren alle Flankirung verliert; sie verdankt diesen Vortheil dem Bastionär-Tracee, dessen Vorzüge überall hrrvortreten, und welches man mit d'Arcon als die einzige richtige Lösung des fortifikatorischen Problems betrachten möchte.

Wir wollen übrigens annehmen, daß man den Platz nicht mittelst des beschleunigten Angriffs nehmen kann und sehen, welche Hindernisse er dem regelmäßigen Angriff entgegenstellt.

Zunächst überrascht die geringe Feuerwirkung, welche man bis zur Krete des Glacis zu erwarten hat. Das Fehlen aller Außenwerke, so wie die große Entfernung der Flanken, erzeugt einen Mangel an Kreuzfeuer und macht die Anwendung des kleinen Gewehrs, welches zur Verhinderung des Baues der flüchtigen Sappe so wichtig ist, fast unmöglich. Augenscheinlich werden daher die jenseits des Grabens liegenden Angriffsarbeiten viel rascher vorschreiten als bei dem alten System.

Auf der Krete des Glacis angekommen, hat man, wie wir schon oben gesehen haben, von dem Feuer der krenelirten Mauer nichts zu fürchten, da dieselbe zu tief liegt, um das Setzen der Körbe zu hindern; das Kouronniren wird weder durch ein weit vorspringendes Ravelin, noch durch Krochets eines gedeckten Weges, noch durch Waffenplätze oder Chikanen irgend einer Art aufgehalten, sondern nur durch das Feuer der gegenüberliegenden Flanke, welche über 400 Meter davon entfernt ist; es wird nothwendigerweise sehr rasch fertig werden.

Die Ausfälle werden sehr schwierig, wo nicht unmöglich sein, wenn sich der Angreifer dem Platz nähert; die Kontre-Eskarpe vor den Bastionen, welche 45° Böschung hat, ist für Truppen nicht gangbar, man hat hier also ganz umsonst auf den gedeckten Weg verzichtet; der Belagerte muß über das Glacis en contrepente gehen, welches vor der Mitte der Kourtine über 200 Meter von den Kapitalen, auf denen gearbeitet wird, entfernt liegt, er muß, um die Sappenteten zu erreichen, unter dem Feuer der Parallelen passiren. — Ein solches Unternehmen ist augenscheinlich sehr gefahrvoll und sehr schwierig und bietet wenig Aussicht auf Erfolg. Wir haben ferner oben schon gezeigt, daß der Rückzug durch einen Graben, in welchem kein Hinderniß den nachfolgenden Feind aufhält, nothwendigerweise sehr gefährdet ist. — Hat sich endlich der Feind auf der Krete des Glacis festgesetzt, und bestreicht er den Graben seiner ganzen Länge nach, so sind die Ausfälle ganz unmöglich.

Das Kouronnement wird also sehr rasch fortschreiten und bald die ganze Kontre-Eskarpe umfassen, und da der eingehende Winkel des Glacis vor der Mitte der Front sehr wenig vorspringt, so kann man die Breschbatterien gewissermaßen auf jedem beliebigen Punkte des Kouronnements anlegen. — Ihr Bau wird nicht, wie bei dem

alten System, dem Seiten- und Rückenfeuer der Bastione oder Raveline ausgesetzt sein, der Belagerer kann sie sogar vor der Mitte der Kourtine anlegen, ohne einer Traverse zu bedürfen. —

Der Hauptwall kann also an jeder beliebigen Stelle in Bresche gelegt werden; kein Hinderniß verwehrt die Annäherung, jeder Sturm kann unmittelbar darauf erfolgen. —

Der Belagerte besitzt nicht einmal die Möglichkeit, einen Abschnitt hinter der Front anzulegen, weil das System keine unangreifbaren eingehenden Winkel hat, an welche er ihn anlehnen könnte.

Ohne in weitere Details einzugehen, sieht man, daß die Anwendung der neuen Ideen auf das Bastionär-Tracee die Mehrzahl der Fehler im Gefolge hat, die wir früher bemerkt haben; sie macht die Anwendung des beschleunigten Angriffs möglich, dem das alte System nicht ausgesetzt war; gefährdet die Sicherheit des Platzes vom Beginn der Belagerung an, und setzt ihn der Gefahr aus, mit Sturm genommen zu werden.

Selbst wenn man zugiebt, daß dies nicht möglich sei, und daß der Angreifer zum förmlichen Angriff schreiten muß, so kann er viel rascher und gefahrloser vorsappiren und das Kouronnement bauen; er hat von den Ausfällen weniger zu fürchten; die Batterien sind leicht zu erbauen und können überall angelegt werden; die Bastione sind der Gefahr ausgesetzt, nicht blos durch die einzige Oeffnung der Bresche, sondern längs ihrer ganzen Ausdehnung gestürmt zu werden; endlich ist es nicht möglich, einen Abschnitt anzulegen.

Es ist unmöglich, daß die Schwäche dieser Dispositionen den Ingenieuren, welche sie angewendet haben, entgangen sei, ihr einziger Zweck war ohne Zweifel, eine sturmfreie Enceinte herzustellen und die Hauptstärke der Vertheidigung in die detaschirten Forts zu legen. — Aber selbst aus diesem Gesichtspunkte scheint uns das Bastionär-Tracee mit Tenaillen aus Erde, Waffenplätzen und einem gewöhnlichen gedeckten Weg, den hier angewandten Einrichtungen vorzuziehen; es würde die Hauptfehler beseitigen, ohne die Kosten merklich zu erhöhen. — Wir halten auch die gewöhnlichen Eskarpen für sicherer als die detaschirten Mauern, die, durch zahlreiche Oeffnungen geschwächt, leichter zerstört werden können, und, da die Scharten nur 2 Meter

über der Grabensohle liegen, die Sicherheit des Platzes immer gefährden, namentlich wenn der Zugang zu den Mauern nicht durch äußere Hindernißmittel erschwert wird.

Die detaschirten Forts.

Detaschirte Forts in der Nähe fester Plätze; große verschanzte Lager.

Die detaschirten Forts spielen bei der Polygonal-Befestigung eine zu bedeutende Rolle, als daß wir sie mit Stillschweigen übergehen könnten.

Die Mehrzahl der neueren Plätze, und namentlich alle großen Brückenköpfe des Rheins sind damit umgeben und so in große verschanzte Lager verwandelt, welche dazu bestimmt sind, einen großen Einfluß auf den Gang der militairischen Operationen an diesem Theil der deutschen Grenze auszuüben.

Allgemeine Beschreibung der Forts des neuen Systems.

Die Forts sind noch weniger als die Enceinten der Festungen nach einem gleichförmigen Tracee erbaut, doch kann man sie in zwei Klassen theilen: nämlich in runde oder elliptische Thürme und in eckige Werke von verschiedenen Formen, als Redans, Lünetten und selbst Vierecke.

Die Thürme und elliptischen Werke haben keine Flankirung, bei den eckigen Werken werden die Eskarpen durch kasemattirte Kaponieren flankirt, welche in den Gräben, in der Kehle, auf den Sallants oder vor der Mitte der Facen liegen. — Die Eskarpen sind bald detaschirt, bald an die Brustwehr gelehnt, die Kontre-Eskarpen sind bekleidet und mit einem gedeckten Weg umgeben, welcher parallel mit dem Grabenrande läuft und weder Traversen noch Waffenplätze hat. —

In der Kehle der Forts befindet sich gewöhnlich ein halbrundes Reduit mit mehreren Etagen Kasematten und einer Plattform, welches eine bedeutende Anzahl Geschütze zur Vertheidigung des Inneren des Werks aufnehmen kann.

Dies Reduit ist nach Außen durch einen anderen ebenfalls halbrunden Thurm von geringeren Abmessungen geschlossen, der nur einige Geschütze zur Flankirung der Kehle des Werks führt, der übrige Theil der Umfassung besteht aus einer krenelirten Mauer mit Gewehrscharten.

Die Kehle des Forts ist, so weit sie nicht von dem Reduit eingenommen ist, durch eine krenelirte Mauer und Graben geschlossen; ein Thor in dieser Mauer führt in das Innere des Werks, ein anderes hiervon unabhängiges Thor führt durch den kleinen Thurm der Kehle unmittelbar in das Reduit.

Die Abmessungen dieser Werke variiren mit der Wichtigkeit der Rolle, welche sie spielen sollen; so ist das Fort Alexander bei Coblenz, welches den Schlüssel der ganzen Position bildet, ein großes Viereck von 500 Meter Seitenlänge; als Reduit hat es einen ungeheuren Thurm mit 2 Etagen und einer Plattform, welche 70 Geschütze aufnehmen können.

Bei Cöln haben die neuen Forts die Form einer großen Lünette, deren Facen und Flanken 60 Meter lang sind; in der Kehle liegt ein Thurm, welcher in seiner oberen Etage und auf der Plattform im Ganzen 14—15 Geschütze gegen das Innere des Werks führen kann, die untere Etage vertheidigt den Fuß des Thurmes durch Kleingewehrfeuer. — Die Brustwehren haben ein bedeutendes Relief und sind gegen den Rikoschettschuß mit Hohltraversen versehen, welche gleichzeitig zur Aufstellung eines Geschützes dienen. Diese Traversen, auf jeder Flanke in der Nähe des Schulterpunktes, erheben sich 2 Meter über die anliegende Brustwehr und nehmen die ganze Breite des Wallganges ein. Die Kommunikation geht durch ein Gewölbe unter ihnen hinweg.

Im Saillant des Werks befindet sich ein kleiner Kavalier, welcher sich 1 Meter über die Facen erhebt und so lange Flanken hat, daß für die Kommunikation auf dem Wallgange ein 3 Meter breiter Raum bleibt; er bildet zugleich eine starke Traverse.

Endlich befinden sich bei einigen Forts Horchminen, welche von einer um die ganze Kontre-Eskarpe oder nur vor dem Saillant angebrachten Gallerie ausgehen. — Die Kommunikationen nach diesen Gallerien führen gewöhnlich durch tiefliegende Kavonieren, die zugleich zur Flankirung der Gräben vor den Facen dienen.

Beurtheilung der Eigenthümlichkeiten dieser Werke.

Um die Stärke dieser Werke aus dem Gesichtspunkt des regelmäßigen Angriffs zu untersuchen, wird es genügen, die oben hervorgehobenen Prinzipien zu erörtern, denn ungeachtet der Verschiedenheit der Formen trägt diese neue Befestigungsart doch einen und denselben Charakter an sich, und wird uns daher zu denselben Bemerkungen führen.

Die Hohltraversen auf dem Walle liefern bequeme Sicherheitsstände, sie sind aber kostspielig und werden den Gang des Angriffs nicht weiter aufhalten.

Betrachten wir beispielsweise eins der Cölner Forts, welche wir oben beschrieben haben, so sieht man, daß die Hohltraversen auf dem Walle gegen den Rikoschettschuß nur gute Erfolge haben können; diese Traversen erheben sich 2 Meter über die anliegende Brustwehr; und obgleich es nicht unmöglich ist, ähnliche Traversen bei der Armirung eines Platzes zu bauen, so sind die in Rede stehenden doch solider und bereits fertig.

Was die kleine Kasematte unter der Traverse anlangt, so ist sie, als Sicherheitsstand für die Besatzung betrachtet, ebenfalls eine zweckmäßige Einrichtung, obgleich sie etwas kostspielig ist; betrachtet man sie aber als vorzugsweise zur Geschützvertheidigung bestimmt, so verspricht sie nicht viel zu leisten. Ihre gemauerte Scharte, welche in der äußeren Brustwehr-Böschung mündet, giebt sicher für die Vertheidiger gefährliche Steinsplitter, der Angreifer braucht gegen sie nur das konvergirende Feuer einiger Geschütze zu richten, um sie bald, und ohne daß sie wieder hergestellt werden kann, zu zerstören.

Das Hauptverdienst dieser Traversen oder des Kavaliers ist also, den Vertheidigern als Sicherheitsstand zu dienen und die daneben stehenden Geschütze etwas besser gegen die Rikoschettschüsse zu decken, als die gewöhnlichen Traversen thun; aber dieser Vorzug wird, so wichtig er auch ist, den Gang des Angriffs nicht merklich aufhalten. — Es genügt auf die Zeit zurückzublicken, in welcher der Rikoschettschuß noch nicht bekannt war, um sich zu überzeugen, daß zwei oder drei Geschütze, welche mit überlegener Artillerie direkt beschossen werden können, die Approchen des Belagerers nicht sehr aufhalten können.

Das Kouronnement des Glacis und der Bau der Batterien bieten nur die gewöhnlichen Schwierigkeiten dar.

Man wird die neuen Forts auf dieselbe Art wie die Lünetten der alten Befestigung angreifen, und der Angriff wird auf dieselbe Art bis zur Krönung des Glacis vorschreiten.

Von hier ab hat er aber das Feuer der Kasematten und einen gedeckten Weg vor sich, deren Stärke und Einfluß näher zu untersuchen ist, ehe wir zu den letzten Operationen übergehen.

Es ist augenscheinlich, daß der gedeckte Weg, da er weder Traversen noch eingehende Waffenplätze hat, in seiner ganzen Länge bestrichen wird, und von dem Vertheidiger verlassen werden muß, sowie der Feind das Kouronnement begonnen hat, er wird also dem Angreifer keine neuen Hindernisse bereiten.

Was das Feuer der kasemattirten Geschützstände betrifft, so können wir nur wiederholen, was wir schon über die Kaponieren gesagt haben. Sie liegen zu tief, um das Setzen der Körbe im Kouronnement zu hindern, die Zahl ihrer Geschütze ist geringer, als man ihnen nöthigenfalls in den Kontre-Batterien entgegenstellen kann, endlich liegen die Kasematten 80 Meter von dem deckenden Glacis entfernt und sind der Gefahr ausgesetzt, schon durch das Rikoschettfeuer der ersten Batterien zerstört zu werden. Es ist also kein besonderes Hinderniß für den Gang des Angriffs und den Bau der Batterien auf der Krete des Glacis aufzufinden.

Uebrigens ist noch zu bemerken, daß man die Batterien gegen die Schulterpunkte der Kaponiere vor dem Saillant schräg gegen die

Scharten derselben legen wird, so daß sie die Mauern zerstören können, ohne daß die kasemattirten Geschütze im Stande sind, das Feuer zu erwidern.

Die Kavoniere, sowie die sie flankirenden Gallerien, werden bald zerstört sein, und da alle diese Kasematten durch geräumige Poternen mit dem Innern des Forts kommuniciren, so ist die Sicherheit des Werks unmittelbar gefährdet. Jedenfalls werden von diesem Moment ab die Facen in Bresche gelegt und aller Flankirung beraubt sein. —

Die Konsequenzen, welche aus einem solchen Stande der Dinge folgen, haben wir schon bei der Beurtheilung der Plätze erwähnt; sie sind hier dieselben und werden unvermeidlich bei jedem Werke wiederkehren, welches seine Vertheidigung aus sich selbst zieht. — Sind die Flankirungen zerstört, so kann der Belagerer die Kontre-Eskarpe durch Minen öffnen, und braucht weder eine regelmäßige Descente noch einen Grabenübergang; er findet in den nicht flankirten Gräben ein weites Emplacement für die zur Unterstützung der Sturmkolonnen oder Sicherung der Bresche bestimmten Reserven; er kann überall an der Kontre-Eskarpe den Mineur ansetzen, um das Werk auf mehreren Punkten gleichzeitig zu stürmen, wenn er wider Erwarten es für zu schwierig halten sollte, unter dem Feuer des Reduits durch eine Bresche zu debouschiren; endlich kann er ungestört an einigen großen Minenöfen arbeiten, die, durch Wegsprengen des oberen Theils der Brustwehr, das Central-Reduit der Einsicht der auf der Krete des Glacis erbauten Batterien bloslegen und so die letzten Arbeiten außerordentlich abkürzen.

Mäßige Stärke der neuen Forts in Hinsicht auf den regelmäßigen Angriff.

Mit Rücksicht auf den regelmäßigen Angriff sind also die neuen Forts weit entfernt über aller Kritik zu stehen, sie genügen der Hauptbedingung nicht: ihre Flankirung gesichert zu sehen, bis das Werk selbst in die Hände des Feindes fällt! — und obgleich man weder Kosten noch Verwicklungen gescheut hat, um diesen Mangel zu ersetzen, so kann man doch nicht sagen, daß die erhaltenen Resultate so großen Opfern entsprächen. — Die gewichtigen Mängel, welche sie

bestehen lassen, geben im Gegentheil zu der Vermuthung Veranlassung, daß der Zeitpunkt noch nicht gekommen ist, in welchem man die Anlage der flankirenden Theile auf den vorspringendsten Punkten der Befestigung als eine glückliche betrachten kann, während man sie bis jetzt aus guten Gründen stets in den eingehenden Winkeln angebracht und außerdem durch Erdwälle gegen die feindlichen Schüsse gedeckt hatte. —

Umstände, unter welchen die Anwendung der neuen Forts vortheilhaft sein kann.

Es giebt indessen Umstände, unter welchen die Anwendung der neuen Forts nicht unbedeutende Vortheile darbieten kann. Handelt es sich nämlich darum, einen von der Festung entfernten Punkt mit einem kleinen Werke zu besetzen, oder bietet die zu befestigende Position wenig Raum dar, so würde es oft schwierig oder sehr kostspielig sein, das Bastionär-Tracee anzuwenden, während die neuen Einrichtungen mit ihren kasemattirten Kaponieren, welche es erlauben, die Linien so kurz zu machen als man will, sich fast überall mit der größten Leichtigkeit anwenden lassen. Auf einem ansteigenden Terrain wird man es mit um so mehr Vertrauen anwenden können, als die Wirkung des Rikoschettschusses gegen hochliegende Ziele nicht sehr bedeutend ist, so daß die Kaponieren nur durch die Batterien auf der Krete des gedeckten Weges zerstört werden können; die Flankirung ist dann gegen die von Ferne kommenden Schüsse des Angreifers sicher gestellt, und da der innere Raum überdies durch ein Reduit vertheidigt wird, welches den Truppen eine bombensichre Unterkunft gewährt, so wird das Fort, selbst bei einer kleinen Besatzung und ohne daß man sich in übermäßige Kosten zu stürzen braucht, gegen jeden gewaltsamen Angriff gesichert sein.

In der Ebene, wo der Rikoschettschuß möglich ist, ist die Erhaltung der Kaponieren weniger gesichert, doch wird man bei sehr kurzen Facen von den Senkschüssen nicht viel für sie zu fürchten haben, auch würde selbst in diesem Falle das Revetement der Kontre-Eskarpe und das Central-Reduit genügen, um das Werk gegen unregelmäßige Angriffe zu sichern.

Wenn man aber auch dieſen Dispoſitionen alle Gerechtigkeit widerfahren läßt, und wenn man zugiebt, daß ſie eine angängliche Löſung eines mitunter ſchwierigen Problems liefern, ſo können wir doch die Bemerkung nicht unterdrücken, daß dieſe Löſung, mit den Kavonieren und kaſemattirten Gallerien, mit den großen und kleinen Gräben, welche ineinanderlaufen, ohne alle toden Winkel zu beſeitigen, und ohne die Wirkung der Scharten vollſtändig zu ſichern, ſehr komplicirt und ſelbſt noch ſehr koſtſpielig iſt.

Von den runden Reduits.

Die Beſchreibung der runden Reduits haben wir oben ſchon gegeben. Ihre runde Form iſt nicht neu, ſie datirt ſich vielmehr vom Urſprung der Fortifikation her; man hatte ſie aber ſchon ſeit langer Zeit verlaſſen, weil ſie ſich nicht zur Flankirung eignet und weil ſie nach dem Felde zu ein divergirendes Feuer liefert, welchem der Feind auf eine gewiſſe Entfernung immer eine überlegene Geſchützzahl entgegenſtellen kann. — Der letztere Fehler iſt unbeſtreitbar, wenn dieſe Werke nur eine Etage haben, und der Feind hinreichenden Raum beſitzt, um ſich auszubreiten; man hat ihn daher hier dadurch zu beſeitigen geſucht, daß man mehrere Etagen Kaſematten und eine Plattform über einander legte, um ſo durch die Höhe zu erſetzen, was an horizontaler Ausdehnung abgeht. — Man hofft, daß der Feind nicht im Stande ſei, eine überlegene Geſchützzahl aufzuſtellen, da er genöthigt iſt, ſeine Batterien auf der Bruſtwehr des Forts ſelbſt zu erbauen, und ſich nicht nach Belieben ausbreiten kann.

Um zu ſehen, ob dieſe verſchiedenen Hypotheſen gegründet ſind, wollen wir die Angriffsarbeiten des Belagerers, welche er zur Wegnahme des Reduits ausführen muß, weiter verfolgen, indem wir zunächſt annehmen, daß das Fort iſolirt liegt und nicht zu einem Gürtel ſolcher Werke in der Nähe eines Platzes gehört.

Angriff auf das Reduit.

Hat der Belagerer den Wall in Breſche gelegt, ſo muß er zuerſt im Innern des Werkes feſten Fuß zu faſſen ſuchen, d. h. er muß auf der Breſche ein gutes Logement bauen.

Dieſe Operation bietet hier, wie man ſie auch betrachten mag, weniger Gefahr als im Saillant eines gut flankirten unter dem ſtarken Feuer einer nicht rikoſchettirten Kourtine liegenden Ravelins. Wir haben ſchon geſehen, daß die Vernichtung der Flankirungen es möglich macht, daß der Belagerer ſeine Truppen im Graben verſammelt und daſelbſt ſtarke Reſerven ſtehen läßt, um die Sturmkolonnen, welche im Innern des Werks engagirt ſind, um den Vertheidiger nach dem Reduit zurückzudrängen, zu unterſtützen; der Sturm wird alſo leichter und beſſer unterſtützt ſein als unter gewöhnlichen Umſtänden. Was nun den Bau der Logements anbetrifft, ſo iſt derſelbe ebenfalls viel gefahrloſer, weil man ſich hier auf dem oberen Theil der Breſche etabliren kann, ohne ſich der Einſicht des Reduits ganz bloszuſtellen, während bei flankirten Werken die Rampe der Breſche von den Kollateralwerken im Rücken eingeſehen wird, und man daher gezwungen iſt, ſich ungedeckt im Innern des Forts ſelbſt zu etabliren, und außerdem eine gute Kommunikation nach dem Logement zu bauen. — Die Arbeiter können ſich rechts und links der Breſche längs der äußeren Bruſtwehrböſchung ausbreiten, am oberen Rande eingraben, die Erde nach der Krone werfen, und ſo bald eine Bruſtwehr gegen den Feind bilden. Der Centralthurm wird alſo bald mit einer Art Parallele umgeben ſein, deren Erbauung er nicht hindern kann.

Bau der Breſchbatterien; ihre Ueberlegenheit.

Begnügt man ſich damit, ſich auf den Facen zu logiren, ſo würde bei dem in Rede ſtehenden Fort dieſe Parallele gegen 100 Meter lang werden, und nöthigenfalls 20 Geſchütze aufnehmen können, während der Thurm nur 10 entgegenſtellen kann. — Der Bau der Batterien würde nur die gewöhnlichen Schwierigkeiten darbieten, namentlich wenn man die Tranſchee durchgängig erweitert, und ſo der Feind

nicht weiß, auf welchen Punkten die Scharten durchgestochen werden sollen.

Das Feuer des Thurms ist also weit davon entfernt, den Bau auf der Bresche unmöglich zu machen, er bereitet nicht einmal so viel Hindernisse, als man bei den gewöhnlichen Belagerungs-Arbeiten zu überwinden hat. —

Sind die Batterien aber erst einmal fertig, so ist auch die Ueberlegenheit der Artillerie des Angreifers gesichert; sie kann noch um so mehr erhöht werden, wenn man den Schartensohlen nur eben so viel Neigung giebt, daß sie die oberste Etage des Thurmes sehen können; die Geschütze der unteren Etage befinden sich dann unter der Schußebene der Batterie und können ihr nicht viel schaden; ist die obere Kasemattenreihe demolirt, so werden die Scharten vertieft, so daß man immer nur eine Etage auf einmal zu bekämpfen hat.

Uebrigens scheint uns diese Vorsichtsmaßregel ganz überflüssig zu sein; die große Zielfläche, welche der Thurm darbietet, die Gefahr, welcher die Kanoniere in den Kasematten ausgesetzt sind, die Gebrechlichkeit des Mauerwerks, verglichen mit der geringen Höhe und der Widerstandsfähigkeit der Erde der Breschbatterie, scheinen uns den raschen Fall all dieses Mauerwerks nach sich ziehen zu müssen.

Große Vortheile, welche der Belagerer aus dem Rondengange ziehen kann, um sich auf den Werken zu logiren.

Nimmt man statt eines kleinen Werkes, wie wir es eben gethan haben, ein bedeutenderes, wie das Fort Alexander, an, dessen Centralthurm von drei Fronten von 500 Meter Länge mit detaschirten Eskarpen umgeben ist, so stellen sich die eben besprochenen Operationen als noch leichter heraus. Man findet in der That in dem Rondengang ein vollständig vorbereitetes Logement, das man nur zur Vertheidigung einzurichten braucht, indem man in der Nähe der äußeren Brustwehrkreten ein Bankett baut, eine Arbeit, die man ausführen kann, ohne auch nur einen Gewehrschuß zu erhalten.

Der Centralthurm in der Mitte dieser Angriffsarbeiten befindet sich nicht einmal in der kleinsten Entfernung eines Platzes der zweiten Parallele gegenüber, er wird daher weder den Bau noch die Armirung

der Angriffsbatterien hindern, so daß dieselben in 36 Stunden vollendet werden können. — Es ist wahr, daß diese Batterien den Kampf mit 70 Geschützen aufnehmen müssen, welche der Thurm trägt; erscheint aber auch diese Zahl auf den ersten Anblick imponirend, so läßt sie sich bald auf ihren wahren Werth reduciren. — So würde von den 70 Geschützen nur die Hälfte eine der davor liegenden Fronten schlagen können, während man auf dieser Front nöthigenfalls 100 Geschütze in Batterie stellen könnte; auf die Hälfte dieser Front könnte man schon 50 Geschütze stellen, und hätte nur 35 Geschütze gegen sich; kurz, man könnte dem Belagerten immer eine der seinigen sehr überlegene Geschützzahl entgegenstellen. Der Belagerer hat also auch hier die Ueberlegenheit der Zahl, den Vortheil einer guten Brustwehr und den eines großen Zieles.

Geringe Widerstandsfähigkeit der runden Reduits.

Sind die Angriffsbatterien auf dem Walle des Forts fertig, so werden wenige Stunden genügen, um die Stirnmauern der Kasematten des Centralthurmes zu zerstören und so große Oeffnungen darin hervorzubringen, daß die Kugeln durch sie in die steinernen Gemächer dringen, und nicht ein Mann darin aushalten kann; da nun kein flankirendes Feuer die Annäherung an das Reduit hindert, so wird augenscheinlich jeder fernere Widerstand unmöglich. — Ungeachtet der scheinbaren Furchtbarkeit dieser kasemattirten Reduits kann man doch nicht zugeben, daß ihr Widerstand länger als 48 Stunden nach Erstürmung des sie umgebenden Hauptwerks dauern wird.

Angriff bei einem Fort, welches zu einer Reihe sich gegenseitig vertheidigender Werke gehört.

Wir hatten bis jetzt angenommen, daß das Fort, gegen welches wir den Angriff führten, isolirt läge, und konnten daher das Logement auf der äußeren Böschung der Facen bauen, wodurch die Arbeit sehr erleichtert wurde. Gehört nun aber das Fort zu einer Linie solcher Werke, die sich gegenseitig vertheidigen, so ist dies nicht möglich. In

dieſem Falle muß man ſich auf dem Wallgange und unter dem Feuer des Reduits etabliren.

Wir haben ſchon geſagt, daß dieſe Operation nicht mehr Schwierigkeiten darbieten dürfte als die Erbauung eines ähnlichen Logements auf einem durch das Feuer einer nicht rikoſchettirten Kourtine beherrſchten Ravelin; wir bemerken noch hierzu, daß, wenn man indeſſen die Schwierigkeiten für zu groß halten ſollte, man die fehlende Flankirung des Grabens benutzen kann, um die Eskarpe an mehreren Stellen zu öffnen und leichter in das Werk einzudringen.

So kann man, wenn die Breſchen in der Nähe der Schulterpunkte geöffnet ſind, von den Enden der Facen ausgehend, entweder ſich entgegen ſappiren, oder man ſappirt nach der Breſche im Saillant zu, kehrt ſo dem Reduit den Rücken zu, und braucht zur Deckung der Sappe nicht einmal einen Rollkorb.

Man würde nur ſehr wenig Zeit gebrauchen, um dieſe Tranſcheen unter ſich zu verbinden und das Reduit mit einer wirklichen Parallele zu umgeben, im Vergleich zu der Dauer der früheren Arbeiten würde es indeſſen immer einen Aufenthalt von einigen Tagen verurſachen.

Ein letztes Angriffsmittel würde endlich noch darin beſtehen, den Wall des Forts durch eine Mine wegzuſprengen, und das Mauerwerk des Thurmes der Einſicht der auf der Krete des Glacis erbauten Batterien zu demaskiren. — Da der Wall nur eine Stärke von c. 25 Meter hat, die durch die Breſche ſchon auf 20 Meter ermäßigt worden iſt, ſo würde eine Halbgallerie, oder ein großer Rahmen von 10 bis 12 Meter Länge genügen, um bis in die Mitte des Erdkörpers zu gelangen und ihn durch zweckmäßig überladene Oefen wegzuſprengen. Dieſe Arbeit, welche nur 30 oder 40 Stunden und ſogar noch viel weniger Zeit erfordern würde, wenn man die vorhandenen Poternen und Gallerien nähme und benutzte, oder mit ſucceſſiven Sprengungen vorginge; würde vielleicht auf die ſicherſte und die am wenigſten blutige Weiſe dahin führen, den Thurm in Breſche zu legen, nicht blos in dem vorliegenden Falle, ſondern auch beim Angriff auf ein iſolirtes Fort.

Man ſieht, daß jedenfalls dem Angreifer die Mittel nicht fehlen, den Zweck zu erreichen, und daß der Centralthurm, ungeachtet der bedeutenden Koſten für das Mauerwerk, einen ſehr unſicheren und

jedenfalls geringeren Widerstand leisten wird, als unsere gewöhnlichen Reduits, welche man nur durch Batterien am Rande ihrer Kontre-Eskarpen in Bresche legen kann.

Die runden Forts.

Runde Forts; Maximilianische Thürme.

Nachdem wir die Stärke der Thürme als Reduits bedeutender Werke untersucht haben, müssen wir sie noch als selbstständige Werke, die als Forts isolirte Punkte in der Nähe eines Platzes decken sollen, betrachten,

Diese Werke sind unter dem Namen Maximilianische Thürme bekannt, und von Allard im Spectateur militaire (1835, tom. 19) genau beschrieben und analysirt worden; wir beschränken uns daher darauf, kurz wiederzugeben, was daselbst gesagt ist.

Bemerkungen Allard's über die Maximilianschen Thürme.

Der Maximilianische Thurm ist kreisrund und hat an seiner Basis 36, am oberen Theile 33,5 Meter Durchmesser; seine Höhe beträgt gegen 10 Meter und die mittlere Stärke der Eskarpen 2 Meter. Er ist mit einem Graben umgeben, welcher nach Außen 8 Meter breit ist und sich nach dem in der Kehle gelegenen Thore hin allmählig bis auf 4 Meter verengt; über den Graben führt eine Zugbrücke. Die aus dem Graben gewonnene Erde hat man zur Deckung des Mauerwerks, nach Außen, als Glacis angeschüttet, welches sich, nach hinten allmählig abnehmend, in der Kehle mit dem natürlichen Boden verläuft. —

Im Centrum des Thurmes befindet sich ein hohler Pfeiler von 3 Meter Durchmesser; der Raum zwischen diesem Pfeiler und der Eskarpe ist in zwei Hälften getheilt, welche oben mit einer bombensicher gewölbten Decke versehen sind.

Der Thurm ist in drei Etagen getheilt. Die untere dient als Magazin für Vorräthe aller Art; die mittlere, mit einer einfachen Decke und einer Reihe Fenster versehen, dient als Wohnung für die Besatzung und enthält die Küche und Latrine; die Oefen liegen zwischen zwei Fenstern, der Rauch wird durch eine Blechröhre nach Außen geführt. Die obere Etage endlich ist mit Scharten versehen und führt zwei Haubitzen, die leicht genug sind, um sie rasch von einer Scharte nach der anderen zu schaffen. —

Ueber dem oberen Gewölbe, welches mit 1 Meter Erde bedeckt ist, befindet sich eine Batterie von 11—24pfündern, das Deck genannt. Diese Batterie ist durch eine mit dem Thurm excentrische Brustwehr gedeckt, welche nach Außen 10 Meter, in der Kehle 3 Meter stark ist. Hinter dieser Brustwehr läuft rings herum eine kreisrunde Bettung aus 3 Balkenlagen, die so gestreckt sind, daß die oberste und unterste Lage in der Richtung der Peripherie und die mittlere radienförmig läuft. — Im vorderen Theile der Bettung befinden sich zwei Rinnen für die Räder der Laffete.

Die Laffeten haben eine besondere Konstruktion und nehmen nur eine Breite von c. 1 Meter ein, so daß man das Feuer aller 11 Geschütze auf jeden beliebigen Punkt koncentriren kann. Der Haupt-Vorwurf, welchen man den Thürmen macht, daß sie ein sehr divergirendes Feuer liefern, wird hierdurch, so wie durch die Beweglichkeit der Laffeten beseitigt.

Zwischen der Bettung und der Brustwehr befindet sich für die Bedienungs-Mannschaften ein Gang von c. 1½ Fuß Breite. —

Diese Kanoniere, 4 zum Laden der ganzen Batterie, müssen auf den Rand der Bettung steigen; ihre Stellung ist schwierig und gefährlich, und es werden sich nur wenig Leute dazu eignen.

Die richtenden Kanoniere, 6 an der Zahl, befinden sich hinter der Bettung, und steigen, zum Richten und Bewegen der Geschütze, auf die Stufen der Bettung. —

Von Außen gelangt man über die Zugbrücke direkt in die oberste Etage des Thurmes, von hier führen doppelte Treppen in der Eskarpen-Mauer nach der Plattform und nach den unteren Etagen. —

Munition, Vorraths-Laffeten und Gegenstände aller Art werden entweder über die Treppen von einer Etage in die andere geschafft,

oder durch den hohlen Raum des mittelsten Pfeilers, ähnlich wie auf den Kriegsschiffen.

Die Besatzung eines jeden Thurmes ist auf 150 Mann veranschlagt, unter denen sich 12 Kanoniere befinden.

Dies ist der Typus der Thürme, welche das verschanzte Lager bei Linz bilden. 32 Thürme sind hier auf eine Strecke von gegen 4 Lieues erbaut, so daß die größte Entfernung zwischen je zweien nicht über 550 Meter beträgt; man sagt, daß sie im Fall eines Krieges durch einen palliſadirten gedeckten Gang mit einander verbunden werden sollen.

Versuche über die Stärke der Maximilianschen Thürme.

Um die Widerstandsfähikeit dieser Thürme zu erproben, und die zahlreichen tadelnden Kritiken, welche über sie laut geworden waren, zu entkräften, wurde folgender Versuch angestellt. Man baute gegen einen Thurm auf c. 300 Meter eine Batterie und armirte sie mit Kanonen, Mörsern und Congrev'schen Raketen; das Feuer begann am Tage und dauerte ununterbrochen fünf Stunden. Nach kurzer Zeit waren Bomben auf die Plattform gefallen, Laffeten demontirt und die Bettung beschädigt, kurz die Batterie war vollständig dienstunfähig; zwei Raketen waren sogar in die obere Etage eingedrungen, und glücklicherweise hatte Niemand die Schachpartie im Thurme angenommen, welche der Erzherzog Maximilian während der Beschießung vorgeschlagen haben soll.

Nach diesem ersten Versuchs-Abschnitt wurde der Thurm wieder in vertheidigungsfähigen Zustand gesetzt. Man verwandte hierzu die folgende Nacht, ersetzte die unbrauchbaren Laffeten und reparirte die Bettung und Brustwehr. Am folgenden Morgen war der Thurm wieder schußfertig und eröffnete ein sehr lebhaftes fünfstündiges Feuer gegen die Batterie; sie wurde sehr beschädigt.

Das Ergebniß dieses Versuchs scheint uns ganz zu Gunsten des Angriffs zu sprechen, denn es beweist, daß die Vertheidigungsmittel des Thurmes vollständig zerstört werden können.

Was würde wohl der Erfolg gewesen sein, wenn man statt einer Batterie zwei oder drei angelegt hätte? — Die Vertheidiger sagen

zwar: der Thurm hat seinen Schaden gut wieder ausgebessert. — Wird dies aber immer der Fall sein? — wird man im Kriege immer alle die Hülfsmittel an Menschen und Laffeten zur Hand haben, die man hier hatte? — ist es endlich nicht bewiesen, daß die Batterie des Thurmes vollständig demontirt war, und daß bei einem Angriff auf das verschanzte Lager, wie er in der Wirklichkeit gleich hätte erfolgen müssen, der Thurm eine unthätige Maschine gewesen wäre, welche den ihr zugewiesenen Raum nicht mehr vertheidigen konnte?

Man erwidert zwar hierauf, daß, wenn auch der Thurm sehr beschädigt worden, dies bei der Batterie nicht minder der Fall gewesen sei, und daß die Batterie den Thurm nicht demontirt haben würde, wenn derselbe gleichzeitig wieder geschossen hätte. —

In Bezug auf die Zeit mag dies wahr sein; man darf aber nicht außer Acht lassen, daß der Angreifer über mehr Hülfsmittel zu gebieten hat als der Vertheidiger, daß er seine Verluste leichter ersetzen kann und daß, wenn, wie wir schon oben bemerkt, zwei oder drei Batterien auf verschiedenen Punkten angelegt worden wären, man den Thurm sicher zum Schweigen gebracht haben würde,, indem man die Geschütze von der Seite faßte, was hier nicht ging, oder indem man die eilf Geschütze zwang, sich zu theilen. Man wird auch zugeben müssen, daß die Geschütze und Kanoniere hinter einer Batterie mit Scharten weit besser gedeckt sind als die Bedienungs-Mannschaften auf der Plattform, welche sich oft ganz bloß stellen müssen.

Der oben dargestellte Versuch zeigt die Mängel der Maximilianschen Thürme besser als irgend ein Raisonnement. Die Erfindung, um die es sich hier handelt, betrifft übrigens weniger die Konstruktion der Thürme, welche nichts Neues darbietet, als vielmehr die Art der Laffeten und der Bewegung der Geschütze auf der Plattform. Wir sehen in dieser Laffete nur eine mehr oder weniger geistreiche Maschine, und Alles was Maschine heißt muß im Kriege so viel als möglich vermieden werden; — denn Dauerhaftigkeit, Einfachheit und Leichtigkeit des Ersatzes oder der Reparatur sind hier die Hauptbedingungen, da ein einziger Schuß die schönste Maschine zerstören kann. So wird die erste Bombe, welche auf die Plattform fällt, die Bettung und die Rinnen für die Räder zerstören, vielleicht wird sie sogar die Bettung in Brand stecken.

In diesem engen Raume, in welchem sich eilf Geschütze befinden, wird das Auswechseln einer Laffete sehr schwierig, ja fast unmöglich sein; müßten aber die Geschütze nach der Seite hin, auf welcher sich die zerbrochene Laffete befindet, eine Bewegung machen, so ist dies unausführbar. Ein fernerer Uebelstand ist aber, daß man für diese Thürme ausgewählte und besonders ausgebildete Kanoniere gebraucht; das Laden ist äußerst schwierig; fehlen im Kriege die hierzu ausgebildeten Leute, so verliert die Vertheidigung viel an ihrer Kraft. —

Die ganze Idee übrigens, welche der Erbauung des verschanzten Lagers bei Linz zu Grunde liegt, scheint uns nicht eben eine glückliche zu sein. Wollte man aus Linz keinen festen Platz, sondern nur eine verschanzte Position machen, welche im Stande ist, eine geschlagene Armee aufzunehmen, so erscheint die Anlage durchaus fehlerhaft; denn eine nach allen Seiten hin offene Position wie diese ist nur dann stark, wenn sie von einer zahlreichen Armee besetzt ist. — Nur die festen Plätze vertheidigen sich so zu sagen von selbst und bedürfen keiner Armee. —

Hier können nur zwei Fälle eintreten. Das verschanzte Lager wird entweder vertheidigt, und dann braucht es eine ganze Armee, welche für die Kampagne verloren ist; oder es wird sich selbst überlassen. Dann kann es leicht erobert werden, wenn man sich in der Stadt Linz festsetzt und einen Thurm nach dem andern, oder nur die kleine Zahl nimmt, von denen man etwas zu fürchten hat. Wenn man nun bedenkt, daß Linz der Mittelpunkt zahlreicher und wichtiger Kommunikationen ist, daß seine Brücke eins der Haupt-Debouscheen aus Böhmen ist und über einen Fluß führt, welcher bei allen Offensiv- und Defensiv-Operationen eine große Rolle spielen wird, so erstaunt man, daß so außergewöhnliche Entwürfe haben gefaßt und ausgeführt werden können.

Nachtheil der mangelnden Flankirung.

Ohne gerade den Ansichten Allard's beizustimmen, daß man sich gleich von Hause aus inmitten von 32 Batterien festsetzen kann, welche das Feuer von mehr als 300 Kanonen auf Linz richten können

so läßt sich doch nicht verkennen, daß das ganze System nur wenig Defensiv-Kraft besitzt, wenn es blos auf die Garnison beschränkt ist. — Die Eroberung eines Thurmes, gegen welchen man das Feuer einer überlegenen Artillerie richtet, würde, wie wir gesehen haben, nicht viel Schwierigkeiten darbieten; ist man aber erst Herr eines Thurmes, so werden die zunächst liegenden, in Flanke, Rücken und Front zugleich angegriffen, bald fallen, da die ganze Stärke ihrer Vertheidigung nur nach Außen gerichtet ist.

Vielleicht könnte man den Angriff noch mehr beschleunigen und den Thurm mittelst gewaltsamen Angriffs nehmen, indem man den Mangel an Flankirung benutzt, um entweder eine Leiter-Ersteigung zu versuchen, oder mit einem Paar Pulversäcken den Verschluß der unteren Etage zu öffnen. Diese Operationen werden bei Nacht und gegen mehrere Werke gleichzeitig ausgeführt, wenig Schwierigkeiten und wenig Gefahr darbieten, da es weder Flankenfeuer, noch Revergallerien, noch Maschikulis, mit einem Worte, da es Nichts giebt, was sie gefährden könnte. —

Die Thürme laufen also Gefahr, nicht einmal der Ehre eines regelmäßigen Angriffs theilhaftig zu werden. —

Den Fuß der Mauer zu schlagen, und so wenig wie möglich Oeffnungen darin anzubringen, war das erste Streben zu allen Zeiten und in allen Ländern, nicht als Eigenthümlichkeit eines Systems, sondern als eine Maßregel, welche die gesunde Vernunft und die relative Schwäche der Garnison gegenüber dem Belagerungs-Korps fordert.

Man durchlaufe die Geschichte der Kriege in den ersten Zeiten nach der Einführung des Pulvers, und man wird eine Menge Beispiele finden, wo Plätze auf die eben von uns angegebene Art genommen worden sind.

Isolirte Thürme als detaschirte Forts in der Nähe fester Plätze.

Beschreibung der Thürme bei Verona.

Dieselben Fehler, welche wir so eben bei dem verschanzten Lager zu Linz bemerkt, finden sich in noch erhöhtem Maße bei den isolirten Thürmen in der Nähe fester Plätze, obgleich ihre Einrichtung nicht genau mit der der Maximilianschen Thürme übereinstimmt.

Bei Verona ist die Brustwehr der Plattform statt aus Erde aus einer 3 Meter starken Mauer gebildet; eine Vertiefung an der inneren Seite dient zur Aufbewahrung der Kugeln; die Geschütze stehen auf eisernen Schienen und schießen über Bank. — Der hohle Central-Pfeiler ist gegen das Wurffeuer mit einem Gewölbe versehen; innerhalb desselben geht die Kommunikation nach den verschiedenen Etagen. Unter der Plattform liegt eine kasemattirte Batterie, welche das Vorterrain um c. 5 Meter dominirt und zur äußeren Vertheidigung mitwirkt; die Stirnmauern sind 1,75 Meter dick. — Das Erdgeschoß des Thurmes endlich ist ebenfalls kasemattirt, man hat es aber außerdem mit einer krenelirten Gallerie umgeben. Diese Gallerie springt um 2,50 Meter vor dem Thurme vor, und dient ihm gleichsam als Untersatz; sie ist mit einem kleinen revetirten Graben von 2 Meter Tiefe umgeben.

Beurtheilung dieser Werke.

Vergleicht man diese Thürme mit denen des verschanzten Lagers bei Linz, so findet man zunächst bei der Einrichtung der Plattform denselben Hauptfehler, daß die Geschütze auf einem künstlichen Rahmen stehen, den eine einzige Bombe zerstören kann. — Bei Verona ist diese Einrichtung gar nicht zu entschuldigen, da es sich hier nicht um Werke handelt, welche nur das Feuer von Feldgeschützen aushalten sollen, sondern um einen festen Platz, der einer regelmäßigen Belagerung und folglich dem Bewerfen mit schweren Geschossen ausgesetzt ist. — Ueberdies feuern hier die Geschütze über Bank und über eine

Steinbruſtwehr; hinter ihnen bildet der Centralpfeiler, welcher ſich über 3 Meter über die Plattform erhebt, einen ſteinernen Fangdamm, ſo daß alle Schüſſe, welche dieſen Theil des Werkes treffen, Steintrümmer umherſchleudern werden, welche viel gefährlicher ſind als die Kugeln ſelbſt. Es iſt ganz unmöglich, daß ſich die Vertheidiger in dieſer Stellung halten können, wenn der Feind im Stande iſt, den Thurm mit Artillerie anzugreifen.

Es muß übrigens angenommen werden, daß man auf dieſer Plattform dieſelben Laffeten anwenden wird wie auf den Linzer Thürmen; da ſonſt das Feuer viel zu divergirend ſein würde, wie die kaſemattirte Batterie der erſten Etage zeigt. Dieſe Batterie kann nur 12 Geſchütze aufnehmen, und jedem derſelben könnte der Feind auf 300 Meter Entfernung 30 Geſchütze entgegenſtellen. — Man muß alſo entweder die Unbequemlichkeit der zerbrechlichen und für eine regelmäßige Vertheidigung unbrauchbaren Laffeten hinnehmen, oder die Konſequenzen des ſchon lange bei den runden Werken gerügten Fehlers, daß man dem Angriff nur eine viel geringere Geſchützzahl entgegenſtellen kann.

Die kaſemattirte Batterie in der erſten Etage hat außer dem Mangel, daß ſie nur das Feuer von 2 Geſchützen auf einen Punkt koncentriren kann, den Fehler, welchen faſt alle dieſe neuen Anlagen theilen, daß ſie nämlich den feindlichen Schüſſen ungedecktes Mauerwerk und ſteinerne Scharten darbieten, die unfehlbar bald zerſtört ſein werden.

Ein Hauptfehler iſt es ferner, daß die kleine Gallerie des Erdgeſchoſſes, deren Mauern nur 1,25 Meter ſtark und von vielen Scharten durchbrochen ſind, leicht an mehreren Stellen demolirt werden kann; denn die Sicherheit des Werkes wird dadurch gefährdet, ohne daß ſich der Angreifer auf einen ernſtlichen Kampf mit den oberen Batterien einzulaſſen braucht.

Der kleine 2 Meter tiefe Graben, welcher den Fuß des Thurmes umgiebt, und deſſen Sohle nur gegen 2,50 Meter unter der Sohle der Gewehrſcharten liegt, ſcheint uns nicht zu genügen, um bei Nacht das Heranſchleichen an die Eskarpen-Mauer, das Ausräuchern oder Sprengen der inneren Gallerie, das Feſtſetzen, um ſpäter das ganze Werk zu ſprengen oder zu nehmen, verhindern zu können; der Mangel

an Flankirung macht, wie wir schon bemerkt haben, alle derartigen Unternehmungen ziemlich gefahrlos, namentlich bei Nacht.

Wie man diese Art von Werken also auch betrachten mag, überall entdeckt man einen Fehler; es ist ein Rückschritt in der Fortifikation von mehr als 300 Jahren; ökonomische Rücksichten können hier nicht als Entschuldigung gelten, da diese Hohlbauten augenscheinlich sehr viel kosten.

(Schluß folgt.)

XVII.

Ueber die verschiedenen Arten, Minen durch Elektrizität zu entzünden, besonders durch den Ruhmkorffschen Induktions-Apparat.

(Nach einem Aufsatz des „Kosmos" bearbeitet vom Freiherrn v. Teichmann.)

Obgleich die erste Idee, Elektrizität zur Entzündung von Minen anzuwenden, schon 1805 von Gillot in seinem „traité de la guerre souterraine" ausgegangen war, so wurden dennoch erst 1832 in Frankreich die ersten Versuche darüber vom Ingenieur-Lieutenant Fabien angestellt.

Die Elektrizitätsquelle war die Leydner Flasche; der Leiter ein mit Harz überzogener Messingdraht; die Zündung ein durch den Funken leicht entzündlicher Körper.

Die damals nicht zu beseitigenden Uebelstände waren groß; denn einerseits kannte man die Isolirung der Leitungsdrähte durch Gutta-Percha oder Kaoutchouk noch nicht, andrerseits waren die dabei verwendeten elektrischen Maschinen so wenig transportabel, daß man nicht daran denken konnte, sie im Kriege mitzuführen. Trotz Anwendung desselben Prinzips sind nach Beseitigung dieser Schwierigkeiten die Resultate im Lager von Olmütz möglich gewesen.

In dem Zeitraum von 1832 bis 1844 wurde die Wegräumung dieser Hindernisse durch die Erfindung der Bunsenschen Säule

gebahnt, welche denen mit einer Flüssigkeit an Kraft bedeutend überlegen ist. Der Chef der Ingenieur-Regiments-Schule zu Montpellier nahm diese Idee auf, und erhielt Resultate, die bis jetzt noch nicht übertroffen sind.

Eine Kette von Daniel, Grove oder Bunsen bildete die Elektrizitätsquelle; der Leiter ist ein cylindrischer Draht von Eisen oder Kupfer, der mit Gutta-Percha überzogen ist; die Zündung bildete eine mit Pulver und Schießbaumwolle gefüllte Büchse, in deren Mitte ein feiner Platindraht die Enden der Leitung verbindet. Sobald der Strom geschlossen wird, beginnt der Platindraht zu glühen, und entzündet die ihm zunächst liegende Zündmasse, welche das Feuer der ganzen Ladung mittheilt. Man bedient sich des Platins, weil es die am wenigsten zerstörbare Substanz ist. Bei Zündungen unter Wasser kommt es nur darauf an, das Pulver vor jeder Feuchtigkeit zu schützen, was sehr gut in Flaschen dann geschehen kann, wenn keine zu große Quantität nöthig ist. Versuche haben übrigens auch gezeigt, daß, wenn viele Flaschen, die mit Pulver gefüllt sind, in einer Tonne unter Wasser gesenkt werden, es nur nöthig ist, den Zündapparat in einer Flasche anzubringen, und man dann doch von der Explosion aller in demselben Augenblick überzeugt sein kann. Sollen mehrere Minen gleichzeitig springen, wie dies im Festungskriege häufig vorkommt, so wird in jedem Heerde dieselbe Vorrichtung angebracht, die entweder durch Nebenleitungen, oder durch den Hauptstrom entzündet wird.

Der Ingenieur-Kapitain Savare schlug als Mittel zur Entzündung des Pulvers einen kleinen mechanischen Apparat vor, der durch Elektrizität bewegt wurde. Es war ein Perkussionshammer, der durch die Anziehung des Ankers an den Elektromagneten ausgelöst wurde, und also gleichzeitig mit der Schließung des Stromes auf das Zündhütchen schlug. Der Vortheil dieses Verfahrens war, auf große Entfernungen mit einer sehr geringen Zahl von Elementen operiren zu können, und nur einen einzigen Leitungsdraht zu brauchen, da man die Erde in den Strom einschalten konnte. Der große Nachtheil, der damit verbunden war, bestand hauptsächlich darin, daß man diese Vorrichtung weder vor noch nach der Verdämmung gut an den Minenkasten befestigen konnte.

Eine andere Art Zündung schlägt du Mousel vor, bei welcher statt des Hammers die Feder einen kleinen Friktions-Apparat trägt, der bei der Auslösung gegen Schmirgelpapier streicht und die Ladung entzündet. Dabei ist die Vorkehrung getroffen, wenn es sich darum handelte: mehrere Minen gleichzeitig zu zünden, daß die sich lösende Feder gegen eine Metallplatte schlägt und dadurch den Strom zur zweiten Mine schließt. So einfach dieses System scheint, so ist es doch nicht zur Anwendung gekommen, da es den Ingenieuren nicht genug Garantie einer sicheren Entzündung bietet.

Fast alle Armeen Europa's wenden im Allgemeinen das oben bezeichnete Prinzip mit mehr oder weniger Abweichungen an. Bei geringer Entfernung und einer nicht zu großen Zahl gleichzeitig zu sprengender Minen reichte die Einrichtung auch aus; 8—10 Bunsen'sche Elemente genügen für 3 Minen und etwa 1000 Schritt Leitung. Bei größeren Entfernungen muß man die Zahl der Elemente und ihre Oberfläche sehr bedeutend vermehren, wie beispielsweise, um mittelst des unterseeischen Telegraphen ein Geschütz von Dover aus in Calais abzufeuern, man eine Batterie nöthig hatte, die von 20 Ketten aus 240 Elementen gebildet war.

Der spanische Ingenieur Obristlieutenant Verdu, der in England Zeuge jener Versuche war, kam auf den Gedanken, die gewöhnliche Säule mit dem Ruhmkorff'schen Inductions-Apparat verbunden zur Anwendung zu bringen. Seine Elektrizitätsquelle besteht aus zwei Bunsen'schen Elementen und jenem Apparate. Sein Leitungsdraht ist isolirt und 400 Meter lang, bei einer Dicke von einem Millimeter.

Als Zündapparat benutzt er einen einfachen elektrischen Zünder, in welchem der zwischen den Enden des unterbrochenen Kupferdrahts überspringende Funke das Feuer einem leicht entzündbaren Körper mittheilt. Die Entzündung erfolgte stets sicher und schnell, auch wie er den Leitungsdraht nach einander 600, 1000, 4800, 7600 und 26000 Meter machte, wobei das letzte Mal die Erde in die Leitung eingeschaltet war.

Wichtig ist hier besonders die Verbesserung, bei erhöhter Wirkung die Zahl der Elemente bis auf zwei verringern zu können, was bei dem

Gebrauch und dem Transport im Kriege als wesentlich angesehen werden muß.

Verdu versuchte auch, die elektrische Kette ganz wegzulassen, und die Clarkesche Maschine als Elektromotor zu benutzen, welcher Versuch auch von dem besten Erfolge gekrönt wurde; er sprengte eine kleine Mine unter Wasser auf die Entfernung von 5600 Meter. Es ist unbekannt geblieben, ob Verdu die Versuche auf viele gleichzeitig zu sprengende Minen ausdehnte.

Nachdem die eben genannten Versuche dem Kapitain Savare bekannt geworden waren, suchte er sie in folgender Weise zu verbessern:

Seine Elektrizitätsquelle ist die bekannte Ruhmkorffsche Maschine; seine Leitung ein mit einer dicken Schicht Gutta-Percha überzogener Kupferdraht. In seine Zündbüchse sind von jeder Seite die von der Umhüllung entblößten Enden des Leitungsdrahts geführt, doch so, daß sie sich in einer Entfernung von 2 Millimeter gegenüber stehen. Der eine Draht kommunizirt mit der Maschine, der andere, ganz kurze, ist direkt in die Erde gesteckt. Die ganze Büchse ist mit Pulver bis in die Höhe der Spitzen gefüllt; dieses mit einem leicht zündlichen Zeuge bedeckt, und zwischen die beiden Spitzen eine kleine Menge Schießbaumwolle gelegt, die weder gepreßt noch zu sehr aufgelockert sein darf. Das Ganze bedeckt man mit einem zweiten Stück desselben Zeuges.

Die Resultate mit dieser Zündbüchse sind stets sicher, und es wird versichert, daß nie eine versagt hat.

Bis jetzt hatte man stets mehrere gleichzeitig zu zündende Minen in dieselbe Leitung eingeschaltet, was aber stets mit zwei großen Nachtheilen verbunden ist.

1) kann die zuerst springende Mine die Leitung zerstören, und dadurch das Springen der übrigen unmöglich machen;
2) gehört zu dieser Einrichtung des großen Widerstandes wegen eine sehr kräftige Elektrizitätsquelle.

Um dies zu vermeiden, setzt Savare die verschiedenen Minen mit einem Hauptleitungsdraht nach einander so in Verbindung, daß aus jedem Ofen eine Leitung direkt nach der Erde, die andere nach jenem Hauptleitungsdrahte geht. Versuche haben aber bewiesen, daß,

damit die abgeleiteten Ströme einer dem andern nicht schade, es nöthig ist, jeden zu unterbrechen, wenn das Pulver gezündet hat. Man kann dies sehr leicht erreichen, wenn man es so einrichtet, daß die Spitzen sich gegenseitig von einander entfernen, unmittelbar nachdem die Explosion stattgefunden hat. Deshalb bildete Savare die Spitzen seiner Leitungsdrähte von leicht flüssigem Metall, wozu er das Darcet'sche Metall (Komposition von Blei, Zinn und Wismuth) mit etwas Quecksilber versetzt. Zu vollkommner Sicherheit genügt dies aber noch nicht; denn bei der Explosion theilte sich die Zündbüchse gewöhnlich in zwei Theile, und es könnte sich ereignen, daß die vom Ueberzug entblößte Spitze des Leitungsdrahtes, der mit der Hauptleitung verbunden ist, mit dem Erdboden in Berührung träte, und den Strom wiederum schlösse. Um dies zu vermeiden, bringt Savare das Ende des Leitungsdrahtes und ein Stück des leichtflüssigen Metall-Cylinders in eine Röhre von Gutta-Percha, und füllt den Zwischenraum mit einer Auflösung von Mehlpulver in Gummiwasser aus. Die aus dieser Röhre herausstehende Spitze ist von der andern 2 Millimeter entfernt; zwischen beiden Schießbaumwolle befindlich, und die ganze Büchse mit Pulver gefüllt. Bei der Explosion schmilzt nun der Cylinder in die Gutta-Percha-Röhre hinein, und es ist eine direkte Verbindung des Leitungsdrahtes mit dem Erdboden unmöglich. Mit so vorgerichteten Zündbüchsen kann man jede beliebige Zahl Minen gleichzeitig zünden.

Genau gleichzeitig findet die Entzündung allerdings nicht statt; es wird die Mine zuerst springen, deren Leitungsdraht der kürzeste ist; die Zeit zwischen den einzelnen Explosionen ist aber so klein, daß sie in der Praxis vollkommen verschwindet. Wenn in der Auseinanderstellung der Spitzen oder in der Entzündbarkeit der Büchse kleine Ungleichheiten stattfinden, so kann höchstens die Reihenfolge gestört werden, was wegen der raschen Aufeinanderfolge der Explosionen gleichgültig erscheint.

Der bei den englischen Versuchen angewendete Zünder, oder der sogenannte Zünder von Statham, möge hier seiner Einrichtung nach noch erwähnt werden. Die beiden Enden der isolirten Leitungsdrähte sind schraubenförmig zusammengedreht und ihre beiden Spitzen einander gegenüber gestellt; ein kleiner, oben ausgeschnittener Cylinder

von vulkanisirter Gutta-Percha umgiebt sie, und ist mit dem von dem Strom zu entzündenden Pulver ausgefüllt. Das Ganze ist mit einem Bande vulkanisirten Caoutchoue's geschlossen.

Ruhmkorff hatte die Idee, in den hohlen Cylinder eine kleine Quantität Knall-Quecksilber zu bringen, und dieselbe mit Mehlpulver zu bedecken, aber obgleich niemals eine Detonation durch den Stoß stattgefunden hat, besitzt man doch eine zu große Scheu vor dem Knall-Präparat, als daß dieser Vorschlag Anklang gefunden hätte. Diese englischen Zünder sind sehr klein, leicht anzufertigen, außerordentlich portativ und sehr sicher; Savare schlägt ihren Gebrauch daher auch in allen den Fällen vor, wo nur eine Mine gezündet werden soll.

Die Anwendung der Ruhmkorffschen Maschine mit einer Bunsenschen Kette gestattet sogar in einzelnen Fällen, sich nicht ganz vollkommen isolirter Drähte zu bedienen, die in den Gallerien oder in freier Luft über hölzerne Unterlagen geführt sind. Ruhmkorff arbeitet augenblicklich an einem Apparat nach dem Prinzip der Clarkeschen Maschine, um die Anwendung elektrischer Ketten zu umgehen, und dennoch in allen Fällen eine Elektrizitätsquelle von genügender Kraft herzustellen.

In Gegenwart einer Kommission von Ingenieur-Offizieren stellte Savare auf dem Polygon von Grenelle vor dem General Sallenave am 2. Dec. 1853 Versuche mit dem eben beschriebenen Apparat an. Zehn Minen sprangen in nicht ganz einer Sekunde. Die Länge der Leitung konnte bei einem zweiten Versuch nur bis 700 Meter ausgedehnt werden; der Erfolg entsprach vollkommen den Erwartungen.

Ebenso stellte Savare Versuche an, Pallisaden, Thore ꝛc. auf diesem Wege zur bestimmten Zeit zu sprengen. Ein Sappeur nähert sich dem Hinderniß mit dem Sturmsack, der an einem sich abrollenden Leitungsdraht befestigt ist, und hängt die ganze Vorrichtung an den geeigneten Punkt. Hierauf hat er nur den zweiten kürzeren Leitungsdraht in die Erde zu stecken, und die Sprengung kann nach Willkür jeden Augenblick erfolgen. Die Versuche sind vollkommen geglückt.

Die praktische Gebrauchsfähigkeit des Savareschen Apparates wird davon abhängen, wie sehr man verstehen wird, den sonst so sehr

empfindlichen Maschinen von Clarke und Ruhmkorff solche Dauerhaftigkeit zu geben, daß sie die stellenweise etwas harte Behandlung im Kriege zu ertragen im Stande sind.

Für den Ingenieur ist hier noch ein weites Feld zu ferneren Verbesserungen gegeben.

XVIII.

Monographie

über die Bestimmung des Kalibers der runden Kugeln und der Pulverladung bei den Handfeuerwaffen mit glattem Lauf.

(Mémorial d'Artillerie. Paris 1852.)

Allgemeine Betrachtungen über das Kaliber.

Das Infanteriegewehr bildet die Bewaffnung eines so großen Theiles der Armee, daß die Karabiner und Pistolen nothwendigerweise entweder dasselbe, oder wenigstens ein so naheliegendes Kaliber haben müssen, daß man bei ihnen dieselbe Kugel anwenden kann, damit man im Felde nur eine Art Patronen mitzuführen und anzufertigen braucht.

Andererseits kann sich bei sphärischen Geschossen das Kaliber des Infanteriegewehrs nur innerhalb ziemlich beschränkter Grenzen bewegen; denn während die Rücksicht auf die Wirkung ein möglichst großes Kaliber als wünschenswerth erscheinen läßt, wird man hierin durch die nothwendig zu erfüllenden Bedingungen der Länge, Dauerhaftigkeit und des Gewichts der Waffen beschränkt.

Man kann daher ziemlich allgemein behaupten, daß die Wahl des Kalibers keine zufällige ist, sondern daß sie bei den Handfeuerwaffen von bestimmten Bedingungen abhängt; den Beweis hierfür liefert die nahe Uebereinstimmung des Kalibers aller europäischen Mächte, welche sich sicherlich über diesen Gegenstand nicht mit einander vereinbart haben.

Innerhalb der zulässigen Grenzen hat indessen das Kaliber des französischen Infanteriegewehrs, das Kaliber der Kugel, sowie das Gewicht der Pulverladung, Veränderungen erfahren, deren Ursachen wir kurz aufzählen wollen, indem wir nur bis zum Modell 1777 zurückgreifen.

Kaliber des Infanteriegewehrs. 1777—1842.

Zu dieser Zeit und bis zum Jahre 1842 war das Kaliber des Gewehrs 17,48 Mm. (7 Linien 9 Punkte), das des Karabiners und der Kavallerie-Pistole 17,11 Mm. (7 Linien 7 Punkte). Eine Ausnahme hiervon machte das Artilleriegewehr, jetzt Dragonergewehr, welches 1816 den kleinen Handfeuerwaffen beigeordnet und im Kaliber von 17,48 auf 17,11 Mm. herabgesetzt wurde.

Der Unterschied von 0,37 Mm. (2 Punkte) zwischen dem Kaliber des Gewehrs und der kleinen Handfeuerwaffen hatte zum Zweck: die Genauigkeit des Schusses zu erhöhen, indem er den Spielraum bei diesen nur zu einem langsamen und nicht anhaltenden Feuer bestimmten Schußwaffen vermindert.

Im Jahre 1842 wurde das Kaliber der Gewehre von 17,48 Mm. auf 18 Mm., das der kleinen Waffen von 17,11 auf 17,60 Mm. gebracht; die Differenz zwischen dem Kaliber des Gewehrs und der kleinen Feuerwaffen stieg hierdurch von 0,37 auf 0,40 Mm.

Das Kaliber der Gensdarmerie-Pistolen wurde nicht verändert.

Gewicht und Kaliber der Kugel. 1777—1819.

Von den Kugeln für das Gewehr nach dem Modell 1777 gingen 18 auf das Pfund,

Durchmesser der Kugel	16,54 Mm.
Spielraum beim Gewehr	0,94 "
" bei den kleinen Waffen	0,54 "

Schon 1792, während der ersten Kriege der Revolution, sah man sich genöthigt, wegen der schlechten Fabrikation der Waffen und der mangelhaften Patronen-Anfertigung, nur Kugeln von 20 auf das Pfund anzuwenden:

Durchmesser der Kugel	15,98 Mm.
Spielraum beim Gewehr	1,50 "
" bei den kleinen Waffen	1,13 "

Man führte hiermit die Kriege des Kaiserreichs. — Die Gründe, welche zum Verlassen der Kugel von 18 auf das Pfund genöthigt hatten, existirten schon lange nicht mehr, aber der Drang der Begebenheiten erlaubte keine langwierigen Untersuchungen, wie wichtig die Frage auch immerhin war. — Indessen verschwieg man sich nicht, daß man zu weit gegangen war, und daß man unsere Waffen unnöthig eines Theiles ihrer Wirksamkeit beraubt hatte. — Im Jahre 1818 benutzte daher das Komitee die ersten Mußestunden des Friedens, um Versuche anzuordnen, welche das Kaliber der Kugeln, unter möglichster Berücksichtigung der Leichtigkeit des Ladens und der Wirkung des Schusses, bestimmen sollten.

Die Kugeln werden nach ihrem Durchmesser benannt. 1819.

Bis dahin hatte man die Kugeln nach dem Gewicht und nicht nach ihrem Durchmesser bestimmt; diese Methode war fehlerhaft, weil sie geringe Veränderungen schwierig machte. Zwischen der Kugel von 20 auf das Pfund, welche man aufgeben, und der von 18, welche man nicht wieder annehmen wollte, lag nur die Kugel von 19 auf das Pfund, da man doch nicht wohl eine Bruchzahl annehmen konnte. Man beschloß daher 1819, um sich volle Freiheit zu verschaffen, die Kugeln in Zukunft nach ihrem Durchmesser und nicht mehr nach ihrem Gewicht zu bezeichnen. Das Kaliber wurde so auf eine positive, von dem Metall unabhängige Weise bestimmt.

Kugel von 16,35 Millimeter. 1827.

Nach zahlreichen Versuchen nahm man endlich die Kugel von 16,35 Mm. an.

Gewicht der Kugel	25,60 Grammes.
Spielraum beim Gewehr	1,13 Mm.
" bei den kleinen Waffen	0,76 "

Kugel von 17 Millimeter. 1842.

Funfzehn Jahre später, 1842, bemerkte der Oberst v. Poncharra, Inspekteur der Waffenfabriken, daß das Kaliber des franzöſiſchen Infanteriegewehrs zu den ſchwächſten der bei den verſchiedenen Mächten gebräuchlichen Kaliber gehöre; daß dieſer Umſtand von gewichtigen Folgen für die Wirkung des Schuſſes ſei; daß das Feuer der engliſchen Infanterie hauptſächlich dem großen Kaliber ſeine Ueberlegenheit verdanke, eine Ueberlegenheit, die wohl allgemein anerkannt ſei; und da wegen der Umänderung der Waffen für das Perkuſſionsſyſtem ſämmtliche Gewehre nach den Fabriken geſchafft werden mußten, ſo ſchlug er vor, dieſen Umſtand zu benutzen, und das Kaliber des Infanteriegewehrs auf 18 Mm. und das der Kugel auf 17 Mm. zu bringen.

Dieſer Vorſchlag wurde am 6. März 1842 angenommen, und ſämmtliche Handfeuerwaffen bei der Perkuſſionirung auf ein 0,5 Mm. größeres Kaliber gebracht. Eine Ausnahme hiervon machten nur der Kavallerie-Karabiner und das Dragoner-Gewehr, welche 17,8 Mm. ſtatt 17,6 Mm. erhielten.

Aus Vorſicht ließ man nicht eher Patronen mit Kugeln von 17 Mm. anfertigen, als bis ſämmtliche Gewehre umgeändert waren. Es vergingen daher mehrere Jahre, ehe die Truppen die neuen Patronen zum Gebrauch erhielten, und man war noch weit davon entfernt, genügende Erfahrungen geſammelt zu haben, als die Revolution von 1848 ausbrach.

Kugel von 16,7 Millimeter. 1848.

In Folge der Klagen, welche von Seiten der Armee in Afrika über die Schwierigkeit des Ladens mit den neuen Patronen einliefen, reduzirte man, ohne das Artillerie-Komitee um Rath zu fragen, das Kaliber der Kugeln von 17 Mm. auf 16,7 Mm.

Gewicht der Kugel	26,60 Gr.
Spielraum beim Gewehr	1,30 Mm.
" bei den kleinen Waffen	0,90 "

Die Folge hiervon war, daß man bei den neuen Waffen das Kaliber um 0,5 Mm. vergrößert und sie schwerer gemacht, daß man um ebensoviel das Kaliber der alten Waffen erweitert und dadurch die Läufe merklich geschwächt hatte, um das unbedeutende Resultat einer um 1 Gramme schwereren Kugel zu erhalten. —

Die Pulverladungen. 1777—1828.

Die Pulverladung der Patronen mußte natürlich analogen Veränderungen unterworfen sein wie das Kaliber der Waffen und der Kugeln. Indessen betrug sie, unveränderlich, von 1777—1828, $\frac{4}{10}$ Livre (12,24 Gr.) für die Gewehre und Karabiner, und $\frac{1}{65}$ Livre (7,53 Gr.) für die Kavallerie-Pistolen, obgleich sich seit dem Beginn der Revolutions-Kriege die Bedingungen des Schießens bedeutend geändert hatten. Die Fabrikation der Waffen hatte große Fortschritte gemacht; die Kaliber wurden genauer inne gehalten; das Geschützpulver, dessen man sich bei den alten Patronen bediente, war durch das einen größeren ballistischen Effekt hervorbringende Gewehrpulver ersetzt worden; das Gewicht der Kugel war vermehrt worden. — Man beklagte sich auch allgemein über den fast unerträglichen Rückstoß, und als man die Kugel von 16,3 Mm. annahm, mußte man sich daher damit beschäftigen, die Ladung dem neuen Geschosse entsprechend festzusetzen.

Bestimmung der Ladung.

Bei Untersuchungen dieser Art muß man immer zwei Hauptbedingungen nicht aus den Augen lassen, nämlich: den Rückstoß nicht größer zu machen, als ihn der Soldat bei einem raschen und anhaltenden Feuer ohne Fatiguen zu ertragen vermag, und den ballistischen Effekt nicht ohne Noth zu vermindern.

Der Rückstoß wird durch das Schießen an der Schulter geschätzt, und durch das Schießen im Gewehrpendel gemessen.

Da der Gewehrpendel den Effekt aller während des Fluges der Kugel im Rohre erzeugten Wirkungen, und nicht den gegen die Schulter des Schützen in einem bestimmten Moment ausgeübten Stoß angiebt, so

liefert er nur dann einen praktischen Werth für den Rückstoß, wenn man durch das Schießen an der Schulter das Maximum der Ladung, welche der Soldat unter den gewöhnlichen Verhältnissen auszuhalten vermag, vorher ermittelt hat. Schießt man dann, mit derselben Ladung und mit derselben Waffe, im Gewehrpendel, so hat der Ausdruck der Rückwärtswirkung einen praktischen Sinn, und kann zum Vergleich herangezogen werden, wenn man eins der Elemente der Patrone verändern will.

Bei der Bestimmung der Ladungen für das Schießen mit sphärischen Geschossen hat man sich immer an der oberen Grenze des Rückstoßes, welchen der Schütze ertragen konnte, gehalten, weil es sehr wichtig ist, daß das Geschoß bei der raschen Abnahme der Bewegung in Folge des Luftwiderstandes eine möglichst große Anfangs-Geschwindigkeit erhalte. — Die Richtigkeit des Schusses variirt innerhalb der Grenzen des Rückstoßes, welchen der Soldat mit Leichtigkeit ertragen kann, nicht merklich, man hat daher die ballistischen Wirkungen immer so viel als möglich zu vermehren gesucht, indem man die zulässig stärkste Pulverladung anwandte.

Die verschiedenen Kommissionen, welche über die Pulverladungen Versuche angestellt haben, haben die ballistischen Effekte auf verschiedene Art gemessen: durch die Schußweite, durch das Eindringen in Holz oder durch den Gewehrpendel.

Kommission von 1828.

Die Kommission von 1828 sollte sowohl die Pulversorten für die Infanteriepatronen, als auch das Gewicht der Ladung bestimmen. — Als Anhalt für die Größe des Rückstoßes und die Schußweite wählt sie das abgeänderte Gewehr-Modell 1777, mit einer Kugel von 20 auf das Pfund und der Ladung von $\frac{1}{10}$ Livre (12,24 Gr.) Geschützpulver. Die Hauptbedingung, welche man zu erfüllen hatte, bestand darin: alle Vortheile des Systems, welches man verändern wollte, wenigstens zu bewahren, wo möglich aber zu vergrößern.

Die Kommission machte zunächst zahlreiche Vergleichs-Versuche zwischen dem Schießen an der Schulter und im Gewehrpendel, ehe sie eine der vorgeschlagenen neuen Gewehrpulversorten annahm und

die Größe der Ladung bestimmte. Zum Messen des ballistischen Effekts hatte sie die Schußweiten gewählt.

Man legte die Waffe auf einen Bock, welcher das Messen des Richtungswinkels erlaubte, und schoß so, bei derselben Erhöhung, mit dem alten Gewehr (Modell 1777) und alten Patronen, sowie mit dem Gewehr-Modell 1822 mit den Versuchspatronen.

Die Kugeln wurden von einer Scheibe von 2 Meter Durchmesser aufgefangen, welche 150 und 200 Meter vom Rohre entfernt so aufgestellt worden war, daß ihr Mittelpunkt mit der Mündung des Rohrs in gleicher Höhe lag. — Man nahm die Schußweiten als gleich an, wenn bei beiden Waffen und demselben Erhöhungswinkel die Schüsse oberhalb und unterhalb des Mittelpunktes der Scheibe vertheilt, und wenigstens die Hälfte der Schüsse über dem Mittelpunkt lag. —

Infanterie-Patronen zu 10,52 Grammes.

Man nahm die Ladung von 9,50 Gr. Gewehrpulver an, bei welcher der Rückstoß geringer und die Schußweite größer war als früher. — Hierzu that man noch die nöthige Quantität Pulver zum Aufschütten, so daß die Füllung der Patrone auf 10,52 Gr. festgesetzt wurde.

Um die Ladung für das Artillerie-Gewehr und den Kavallerie-Karabiner zu bestimmen, legte man sich die Bedingung auf: den Rückstoß des Infanterie-Gewehrs nicht zu überschreiten. —

Man wollte außerdem, daß sie einen einfachen Bruchtheil der Infanterie-Patrone ausmachen sollte, welche man allein mit ins Feld nimmt; die Soldaten müssen sie daher leicht und mit einer gewissen Präcision abschütten können. — In Folge dessen wurden folgende Ladungen eingeführt:

Benennung der Waffen.	Pulver-ladung.	Pulver-füllung der Patronen.	Verhältniß zur Füllung der Infanterie-Patronen.	Anzahl Patronen auf ein Kilogramm Pulver.
	Grammes	Grammes		
Infanterie- und Voltigeur-Gewehr	9,50	10,52	—	95
Artillerie-Gewehr (jetzt Dragoner-Gewehr) .	6,90	7,93	$\frac{3}{4}$	126
Gensdarmerie-Karabiner, Kavallerie-Karabiner u. Kavallerie-Pistole . .	4,25	5,26	$\frac{1}{2}$	190
Gensdarmerie-Pistole . .	1,65	2,00	—	500

Nach der damals gegebenen Vorschrift mußten die Soldaten beim Artillerie-Gewehr $\frac{1}{4}$, beim Karabiner und der Pistole der Kavallerie $\frac{1}{2}$ des Pulvers der Infanterie-Patrone wegschütten, mit dem übrig gebliebenen Pulver erst auf die Pfanne aufschütten und dann das Gewehr laden.

Die Kommission machte alle ihre Versuche mit Waffen nach dem Modell 1822, die erst seit Kurzem eingeführt waren. Da man nicht allein die Pulversorten, sondern auch das Gewicht der Ladungen geändert hatte, so mußte sie für diese neuen Verhältnisse noch die Regeln für das Schießen diesseit und jenseit des Visirschusses, sowie die Höhe des Visirs ermitteln, damit der Visirschuß bei den Gewehren und Karabinern auf 150 Meter und bei der Kavallerie-Pistole auf 50 Meter fiel; man hielt diese Entfernungen damals für die zweckmäßigsten.

Die Aufsätze der nachstehenden Tabelle wurden für jede Waffe aus den Elevations-Winkeln berechnet, mit denen man das Ziel auf 150 Meter im Visirpunkt traf:

Infanterie-Gewehr 4,0 Mm.
Voltigeur-Gewehr 3 7 "

Artillerie-Gewehr	3,8 Mm.
Gensdarmerie-Karabiner	4,9 "
Kavallerie-Karabiner	2,4 "

Sucht man ebenso die Erhöhungswinkel für die Entfernungen von 100, 125 und 175 Meter, so kann man die diesen Entfernungen entsprechende Höhe des Aufsatzes berechnen, und daraus die Regeln für das praktische Schießen ableiten.

Man sieht, daß man 1828 den ballistischen Pendel zur Messung des Rückstoßes und zur Klassifizirung der Pulversorten benutzte; daß aber der größte Theil der Ergebnisse durch das Schießen an der Schulter oder auf einem Bock, welcher ein genaues Messen der Richtungswinkel gestattete, erlangt wurde. — Der herrschende Gedanke, welcher allen Versuchen zum Grunde lag, war, die erforderliche Ladung und Erhöhung für eine im Voraus bestimmte Schußweite zu ermitteln.

Man hielt diese Schußweite für erreicht, wenn man beim Zielen auf den Mittelpunkt einer Scheibe, welcher mit der Gewehrmündung in gleicher Höhe lag, eine gleiche Anzahl Treffer oberhalb und unterhalb der Mitte erhielt.

Als die Kommission von 1828 ihre Arbeiten beendigte, beschäftigte man sich schon seit mehreren Jahren mit der Umänderung der Steinschlösser in Perkussionsschlösser. Dieser Umstand war die Veranlassung, daß man den Steinschloßwaffen die nöthigen Visirhöhen für den Visirschuß von 150 Meter nicht gab; man zögerte damit von Jahr zu Jahr, und kam endlich zu den Perkussions-Gewehren, Modell 1840.

Infanterie-Patrone à 9 Gramm. 1840.

Die rasche Entzündung der Ladung und der fast absolute Verschluß gegen das Entweichen des Gases durch das Zündloch bei den perkussionirten Schußwaffen veranlaßten eine merkliche Vergrößerung des Rückstoßes, und führten zu einer Veränderung der Ladung um 50 Centrigramme. Im Jahre 1840 wurde die Ladung der Patrone definitiv auf 9 Gramme festgestellt.

Infanterie-Patrone à 8 Gramm. 1842.

Als man 1842 das Kaliber von 18 Millimeter mit der Kugel von 17 Millimeter annahm, nöthigte die Vermehrung des Gewichts des Geschosses und die Verminderung des Spielraums zu einer abermaligen Herabsetzung der Ladung auf 8 Gramme.

Kommission von 1842.

Die zu diesem Zweck ernannte Kommission bestätigte, daß die Ladung von 8 Gramm den Rückstoß in den früher als zulässig anerkannten Grenzen hielt; sie verfuhr dabei wie im Jahre 1828, indem sie sowohl das Schießen an der Schulter wie im Gewehrpendel anwandte; in letzterem Falle nahm sie den vom Pendel durchlaufenen Bogen als Ausdruck für die Rückwärtswirkung.

Zur Ermittelung der Flugbahn schoß man mit beiden Gewehr-Systemen auf 300 und 400 Meter, und maß die mittlere Senkung der Geschosse unter dem Zielpunkt.

Diese Versuche gaben nachstehende Resultate:

Entfernung.	Art der Gewehre.	Kaliber der Gewehre.	Pulverladung.	Mittlere Senkung der Schüsse unter d. Zielpunkt.
Meter			Gramm	Meter
400	Gewehr-Modell 1840	17,5	9,0	11,22
	vorgeschlagenes Gewehr	18,0	8,0	9,76
300	Gewehr-Modell 1840	17,5	9,0	6,01
	vorgeschlagenes Gewehr	18,0	8,0	4,40

Das vorgeschlagene Gewehr ergab also eine flachere Flugbahn als das Gewehr-Modell 1840.

Nachdem dieser erste Punkt festgestellt war, vervollständigte man die Versuche über die Flugbahnen, indem man die Eindringungs-

Fähigkeit der Kugeln auf 400 und 600 Meter ermittelte. — Die ballistischen Effekte, welche man so auf verschiedene Entfernungen kennen lernte, können indirekt als Maßstab für die Schußweiten dienen. Man schoß gegen vier Reihen Bretter von 20 Millimeter Stärke, mit 45 Centimeter Zwischenraum aufgestellt. Folgendes waren die Ergebnisse:

Auf 400 Meter.

Gewehr-Modell 1840	Es trafen die dritte Wand	56,88 pCt.
	— — vierte —	19,26 "
Vorgeschlagenes Gewehr	— — dritte —	58,37 "
	— — vierte —	23,85 "

Auf 600 Meter.

Gewehr-Modell 1840	Es trafen die erste Wand direkt	4,00 pCt.
	— — — mit einem Preller	6,00 "
Vorgeschlagenes Gewehr	Es trafen die erste Wand direkt	9,00 "
	— — — mit einem Preller	1,00 "
Gewehr-Modell 1840:	Es schlugen durch die erste Wand und machten einen Anschlag an der zweiten Wand	2,00 "
Vorgeschlagenes Gewehr:	Desgl. desgl.	5,00 "

In Bezug auf die Wirkung sprechen die Versuche also entschieden zu Gunsten des Kalibers von 18 Mm., so daß das Komitee sich für dieses Kaliber entschied, und die Neufertigung der Gewehre nach dem Modell 1842, sowie die Erweiterung des Kalibers der vorhandenen Schießwaffen befohlen wurde.

Die Versuche von 1841 bestimmten nur die Ladung des Infanterie-Gewehrs; sie zeigten, daß mit der Ladung von 8 Gramm und der Kugel von 17 Mm. der Rückstoß nicht vermehrt, die Schußweiten aber vergrößert wurden; man bestimmte aber die praktischen Regeln für das Schießen nicht, wie es 1828 geschehen war.

Kommission von 1844.

Im Jahre 1844 wurde eine Kommission ernannt, um die Ladungen für die umgeänderten kleinen Handfeuerwaffen zu ermitteln; man schrieb ihr vor, die von der Kommission von 1828 erlangten Resultate als Basis des Vergleichs zu benutzen, und bei den umgeänderten Waffen den Rückstoß des korrespondirenden Modells mit Steinschloß nicht zu überschreiten.

Um diesen Bedingungen zu genügen, ermittelte man zunächst durch Schießen an der Schulter und im Gewehrpendel folgende Ladungen:

Für das umgeänderte Dragoner-Gewehr und den Gensdarmerie-Karabiner . . . . . 5,50 Gramm
Für den umgeänderten Kavallerie-Karabiner und Pistole 3,00 =
Für die umgeänderte Gensdarmerie-Pistole . . . . 1,50 =

Wie im Jahre 1841 wurden die in Bezug auf den Rückstoß als zweckmäßig erkannten Ladungen auch zum Schießen auf verschiedene Entfernungen benutzt, um die Perkussionskraft der Kugeln zu prüfen. Man schoß gegen zwei Scheiben von 32 Mm. Stärke, die 50 Centimeter von einander abstanden.

Auf 300 Meter wurden sie von den Kugeln aus dem Dragonergewehr und dem Gensdarmerie-Karabiner; auf 175 Meter von den Kugeln aus dem Kavallerie-Karabiner beide durchschlagen.

Auf 75 Meter durchschlug die Kugel aus der Kavallerie-Pistole beide, auf 100 Meter nur eine Scheibe.

Die Kugel aus der Gensdarmerie-Pistole endlich schlug auf 15 Meter noch durch ein Brett von 27 Mm. Dicke.

Diese Ergebnisse führten zur Annahme der versuchten Ladungen, obgleich sie der Bedingung, einen einfachen Bruchtheil der Infanterie-Patrone zu bilden, nicht genügten. Das Komitee suchte in seinem Bericht diesen Uebelstand dadurch zu beseitigen, daß es vorschlug, für den praktischen Gebrauch die Infanterie-Patrone so weit auszuschütten, daß man ungefähr die genannten Ladungen erhielte.

Die Kommission von 1844 ermittelte die Flugbahnen der Geschosse, indem sie durch Papierscheiben schoß; die Flugbahnen der verschiedenen Waffen wurden hierauf gezeichnet und daraus die Regeln

für das Schießen abgeleitet. Die Flugbahnen waren so beschaffen, daß man für kleine Entfernungen nur die einzige Regel zu geben brauchte: auf den Leib zu zielen. — Die Schußweiten erschienen als hinreichend für die Kavallerie, man nahm daher die nachstehenden Vorschläge der Kommission an.

Art der Waffen.	Pulverladung.	Visirschuß.	Theile des Körpers, nach denen man zielen muß, um ihn in der Mitte zu treffen. Auf Meter:					
	Gramm.	Meter.	25	50	75	100	125	150
Umgeändertes Dragoner-Gewehr	5,5	95	—	Gürtel	Gürtel	Gürtel	Brust	Kopf
— Gensdarmerie-Karabiner .	5,5	100	—	"	"	"	Bauch	"
— Kavallerie-Karabiner . .	3,0	105	—	Knie	Knie	"	Brust	"
— — Pistole	3,0	95	Knie	"	"	"	Kopf	—
— Gensdarmerie-Pistole . .	1,5	—	—	—	—	—	—	—

Anmerkung. Hat man keine besonderen Patronen für die kleinen Waffen, so schüttet man von der Infanterie-Patrone aus:

⅓ beim Dragoner-Gewehr und Gensdarmerie-Karabiner,

⅔ bei dem Kavallerie-Karabiner und Pistole.

Vergleicht man die oben genannten Punkte mit einander, so sieht man: daß die Kommissionen von 1844 und 1841 die Schußweiten und die Wirkung des Schusses aus der Perkussionskraft der Kugeln abgeleitet haben. — Die Kommission von 1828 hingegen ermittelte die Schußweiten aus den Richtungs-Winkeln und aus der Ladung, welche nöthig war, um dieselbe Zahl Kugeln über und unter den Mittelpunkt der in der Höhe der Gewehrmündung stehenden Scheibe zu bringen. — 1841 hatte man sich zur Ermittelung der Flugbahn mit zwei Punkten begnügt, 1844 hatte man die ganze Flugbahn durch Papierscheiben ermittelt. — Der Gewehrpendel endlich hatte bis dahin nur dazu gedient, die Rückstöße mittelst der Ausschlagwinkel mit einander zu vergleichen, und hatte man auf praktischem Wege, und nicht durch Berechnung der Anfangs-Geschwindigkeiten, die ballistischen Wirkungen der Geschosse abgeschätzt.

Kommission von 1848.

Als 1848 das Kaliber der Kugeln um 0,3 Millimeter herabgesetzt wurde, wie wir oben bereits erwähnt, so wurde eine Kommission ernannt, um für die neuen Kugeln von 16,7 Mm. die entsprechenden Ladungen, sowie die Regeln beim Schießen zu ermitteln.

Die Kommission von 1848 beschloß zunächst die Ladung von 9 Gramm zu versuchen. Man schoß demnach, an der Schulter, mit der Kugel von 17 Millimeter und 8 Gramm Ladung, sowie mit der Kugel von 16,7 Millimeter und 9 Gramm Ladung, aus dem umgeänderten Gewehr-Modell 1822 und aus dem Gewehr-Modell 1842. — Die Wirkung des Rückstoßes war ziemlich gleich, so daß man das Ergebniß nur noch mittelst des Gewehrpendels zu prüfen brauchte, bevor die Ladung von 9 Gramm für das Infanterie-Gewehr angenommen wurde.

In Betreff der übrigen Feuerwaffen glaubte die Kommission mit Recht, sich nicht streng an den bisherigen Rückstoß binden zu müssen, und ohne hinreichenden Grund das Prinzip des einfachen Bruchtheils der Infanterie-Patrone zu opfern. Sie befolgte daher, außer der Gleichheit der Ladung beim Dragonergewehr und dem Gensdarmerie-Karabiner, nicht denselben Weg wie die Kommission von 1844; viel-

mehr ging sie von dem Grundsatz aus, beim Dragoner-Gewehr und Gensdarmerie-Karabiner 6,75 Gramm oder ¾ der Infanterie-Patrone, beim Kavallerie-Karabiner 4,50 Gramm oder ½ der Infanterie-Patrone anzuwenden.

Bisher hatte man dem Kavallerie-Karabiner und der Pistole gleiche Ladung gegeben, um die Unterweisung der Mannschaften, die beide Waffen gebrauchen sollen, zu vereinfachen. Die Kommission von 1848 hielt jedoch diese Ladung für die Pistole, welche nur mit einer Hand abgefeuert wird, für zu stark und schlug vor, sie auf ½ der Infanterie-Patrone oder 3 Gramm herabzusetzen. — Diese Verminderung der Ladung, in Verbindung mit der Vergrößerung des Spielraums, verminderte den Rückstoß der Pistole sehr bedeutend.

Das Doppelgewehr-Modell 1850, früher Corsicanisches Voltigeur-Gewehr, ist etwas schwerer als das Infanteriegewehr, dagegen hat es statt 1,3 Mm. nur 0,8 Mm. Spielraum, und da sich diese beiden Elemente gegenseitig kompensiren, so konnte man beiden Gewehrarten gleiche Ladung geben. — An der Gensdarmerie-Pistole wurde nichts geändert, da sie eine besondere Kugel hat; man hielt sich an die Versuche von 1844 und behielt die Ladung von 1,5 Gramm bei.

Diese verschiedenen Ladungen, zunächst beim Schießen an der Schulter probirt, entsprachen den Erwartungen der Kommission. Im Allgemeinen war der Rückstoß sehr erträglich und dem Rückstoß bei dem Infanteriegewehr und den übrigen Waffen mit der alten Kugel fast gleich. — Das Doppelgewehr, Modell 1850, schien einen etwas stärkeren Rückstoß zu geben als das Infanteriegewehr, doch ist dies ohne Nachtheil, da das Gewehr weder zu einem raschen noch anhaltenden Feuer bestimmt.

Es blieb nun noch übrig, die Größe des Rückstoßes auf eine genauere Art zu messen und mit dem derselben Waffen bei dem alten Lademodus zu vergleichen. Man führte zu dem Ende mit den verschiedenen Schußwaffen Pendelversuche aus, mit Kugeln von 17 und 16,7 Millimeter, und mit den alten sowie mit den bereits versuchten Ladungen. — Nur beim Infanteriegewehr schoß man mit jeder der beiden Kugelsorten mit den Ladungen von 8, 8,50, 9, 9,50 und 10 Gramm.

Man wandte die größte Sorgfalt an, um möglichst genaue Vergleichs-Resultate zu erlangen. — Die Lage der Waffen im Pendel, der Durchmesser der Kugeln, das Gewicht der Ladung, das Einbringen der Ladung in den Lauf waren Gegenstände, welche ganz besonders beachtet wurden. — Nach dem Einschütten des Pulvers wurde die Kugel vorschriftsmäßig mit dem Papier der Patronenhülse aufgesetzt. —

Um die Verhältnisse des Schießens mit dem Perkussionsschloß möglichst genau innezuhalten, wurde der Hahn durch einen am Schaft befestigten Faden gespannt erhalten, und dieser Faden mit einem rothglühenden Eisendraht durchgebrannt. Da der Stoß auf das Piston so durch eine mit dem ganzen System verbundene Kraft ausging, so änderte er nichts an der Bewegung des Schwerpunktes und das Gewehr begann seine Bewegung unter denselben Verhältnissen wie beim gewöhnlichen Schießen.

Die Versuchs-Ergebnisse, welche man auf diese Art mit den verschiedenen Handfeuerwaffen erhielt, sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt; sie enthält die Mittelzahlen aus je 10 Schüssen.

Mittlere Ergebnisse der Versuche im Juli 1848 mit dem ballistischen Pendel der Pulverfabrik von Bouchet, zur Bestimmung der Anfangs-Geschwindigkeit der Kugeln von 17 und 16,7 Millimeter aus den verschiedenen Handfeuerwaffen mit verschiedenen Ladungen von gewöhnlichem Gewehrpulver.

Laufende Nummer.	Art der Schußwaffen.	Kaliber des Laufs. Mm.	Länge der Seele. Meter.	Durchmess. d. Kugel. Mm.	Gewicht der Kugel. Gramm.	Gewicht der Ladung. Gramm.	Anfangsgeschwindigkeit der Kugel. Mt. Sec.	Produkt aus d. Rückwärtsgeschwindigkeit und dem Gewicht des Pendels. Kilogr. Mt. Sec.	Gewicht der Waffe. Kilogr.	Rückwärtsgeschwindigkeit d. Waffen. Mt. Sec.
1	Infanterie-Gewehr, umgeändertes Modell 1822	18,00	1,060	16,7	26,90	8,00	430,3	17,64	4,605	3,84
2	desgl.	"	"	"	26,81	8,50	434,9	18,12	"	3,94
3	desgl.	"	"	"	26,81	9,00	455,2	19,03	"	4,14
4	desgl.	"	"	"	26,85	9,50	458,6	19,92	"	4,33
5	desgl.	"	"	"	26,85	10,00	481,2	20,51	"	4,46
6	desgl.	"	"	17,0	28,84	8,00	446,4	19,01	"	4,13
7	desgl.	"	"	"	28,91	8,00	443,6	19,18	"	4,17
8	desgl.	"	"	"	28,89	8,50	461,9	19,64	"	4,26
9	desgl.	"	"	"	28,88	9,00	467,5	20,26	"	4,40
10	desgl.	"	"	"	28,83	10,00	493,1	21,73	"	4,72

11	Infanterie-Gewehr, Modell 1842	"	"	16,7	26,82	9,00	462,9	18,79	4,572	4,11
12	desgl.	"	"	"	26,68	9,00	471,2	18,99	"	4,15
13	Voltigeur-Gewehr, umgeändertes Modell 1822	18,00	1,010	"	26,76	8,00	435,5	17,67	4,488	3,93
14	desgl.	"	"	"	26,69	9,00	469,9	19,06	"	4,24
15	desgl.	"	"	"	26,77	9,00	465,4	18,86	"	4,20
16	desgl.	"	"	"	26,77	10,00	473,1	20,33	"	4,53
17	Voltig.-Gew., Mod. 1842	18,05	"	"	26,85	9,00	444,2	18,83	4,455	4,24
18	Doppelgewehr	17,80	0,780	"	26,70	8,00	423,0	18,34	4,660	3,94
19	desgl.	"	"	"	26,70	9,00	451,0	20,02	"	4,30
20	Dragoner-Gewehr, umgeändertes Modell 1822	17,90	0,908	"	26,82	6,75	394,6	15,84	3,350	4,73
21	desgl.	"	"	"	26,79	6,00	379,1	14,61	"	4,37
22	desgl.	"	"	17,0	28,92	6,00	397,6	15,76	"	4,71
23	Dragon.-Gew., Mod. 1842	18,10	0,904	16,7	26,69	6,75	384,3	15,26	3,900	3,92
24	Umgeänderter Gensdarmerie-Karabiner	17,80	0,738	"	26,59	6,75	402,7	15,91	3,500	4,55
25	desgl.	"	"	"	26,74	6,00	365,7	14,17	"	4,05
26	desgl.	"	"	"	26,63	4,50	318,8	11,66	"	3,33
27	Umgeänderter Kavallerie-Karabiner	17,90	0,483	"	26,66	4,50	280,5	10,20	2,300	4,36
28	desgl.	"	"	17,0	29,03	4,00	283,6	10,48	"	4,56
29	Kavallerie-Pistole, umgeändertes Modell 1822	17,65	0,208	16,7	26,74	3,00	177,7	7,10	1,220	5,82
30	desgl.	"	"	"	26,70	4,50	215,3	9,57	"	7,84
31	desgl.	"	"	17,0	28,92	4,00	219,0	9,71	"	7,95
32	desgl.	"	"	"	28,92	3,00	167,0	7,23	"	5,93
33	Gensdarmerie-Pistole	15,40	0,114	14,7	18,36	2,00	159,6	—	0,673	—
34	desgl.	"	"	"	18,36	1,50	150,9	—	"	—

Die erſten Columnen der vorſtehenden Tabelle ſind hinreichend verſtändlich und bedürfen keiner Erläuterung, in Bezug auf die drei Letzteren hingegen iſt Folgendes zu bemerken. Die Erſtere davon enthält das Produkt aus der Geſchwindigkeit und dem Gewicht des balliſtiſchen Apparats; dieſes Produkt drückt die dem Apparat mitgetheilte Quantität der Bewegung aus, und bleibt genau daſſelbe, welches Gewicht der Pendel immer haben mag; es würde ſogar für den Fall richtig ſein, daß man ſtatt des Pendels das Gewehr nur an einem Faden aufhinge, — Dividirt man die Zahlen dieſer Kolumnen durch das Gewicht der reſp. Waffen, ſo erhält man die Rückwärtsgeſchwindigkeit dieſer Waffen, d. h. die Geſchwindigkeit, mit welcher die frei aufgehängte Waffe die Schulter des Schützen treffen würde, welche vorher nicht in unmittelbarer Berührung mit dem Kolbenblech war.

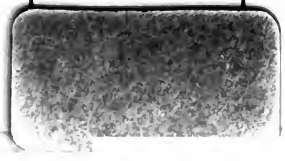
(Schluß folgt.)

Inhalt.

		Seite
XV.	Zusammenstellung der Resultate über die Versuche mit den Haubitz-Kanonen (**Mortiers à la Vilantroyes**)	197
XVI.	Ueber die in Deutschland übliche Polygonal-Befestigung ꝛc. von A. Mangin, Ingenieur-Kapitain. Paris 1851. (Fortsetzung.)	212
XVII.	Ueber die verschiedenen Arten, Minen durch Elektrizität zu entzünden, und besonders durch den Ruhmkorffschen Induktions-Apparat	237
XVIII.	Monographie über die Bestimmung des Kalibers der runden Kugeln und der Pulverladung bei den Handfeuerwaffen mit glattem Lauf	244

Stanford University Libraries
3 6105 013 151 779

D
3
A7
Y.
18

Stanford University Libraries
Stanford, California

Return this book on or before date due.